







# القانون والذكاء الاصطناعي

## دراسات ورؤى في التشريع والمجتمع

# LAW AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

## STUDIES AND VISIONS IN LEGISLATION AND SOCIETY



المركز الديمقراطي العربي

القانون والذكاء الاصطناعي: دراسات ورؤى في التشريع والمجتمع




كتاب جماعي محكم

بالتعاون بين:
جامعة إب – اليمن
جامعة فزان – ليبيا
جامعة النيل الأبيض – السودان
المركز الليبي للدراسات الثقافية
الهيئة الليبية للبحث العلمي – ليبيا
Demokratisches Deutsches Zentrum
für MENA-Studien, Berlin, Deutschland





ISBN 9 783689 291150

DEMOCRATIC ARABIC CENTER
Germany: Berlin 10315 Gensinger- Str: 112
http://democraticac.de
TEL: 0049-CODE
030-89005468/030-898999419/030-57348845
MOBILTELEFON: 0049174274278717



المركز مؤسسة بحثية مستقلة تعمل في إطار البحث العلمي الأكاديمي والتحليلات السياسية والقانونية والإعلامية والأقتصادية حول الشؤون الدولية والإقليمية



2024

# الــنــاشــر:

المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية السياسيةوالاقتصادية

برلين/ألمانيا

Democratic Arab Center For Strategic, Political & Economic Studies

Berlin / Germany



المركز الديمقراطي العربي

برلين/للدراسات الاستراتيجية و السياسية و الاقتصادية ألمانيا

Tel: 0049-code Germany

030-54884375

030-91499898

030-86450098

البريدالإلكتروني:

book@democraticac.de







كتاب وقائع أعمال المؤتمر الدَّولي العلمي :

# القانون والذكاء الاصطناعي دراسات ورؤى في التشريع والمجتمع

تأليف : مجموعة من الباحثين

رئيس المركز الديمقراطي العربي: أ. عمار شرعان

تحرير و إشراف: د.عمر بن عيشوش المركز العربي الديمقراطي برلين ألمانيا

رئيس اللجنة العلمية : : د.عصام عيروط المركز العربي الديمقراطي برلين ألمانيا

الرقم الدولي المعياري: ISBN 978-3-68929- 115-0

*الطبعة الأولى2024*

**من أجل تأسيس التواصل والتفاعل بين الثقافات المختلفة وتشكيل مجتمع علمي يضم باحثين من المحيط إلى الخليج إضافة لمعالجة المشاكل الحضارية المشتركة.**

**ضمن هذا السياق يسعدنا في المركز_الديمقراطي_العربي(مؤسسة بحثية) ومقره ألمانيا – برلين بالتعاون مع– :**

- **جامعة إب – اليمن**
- **جامعة فزان – ليبيا**
- **جامعة النيل الأبيض – السودان**
- **المركز الليبي للدراسات الثقافية-الهيئة الليبية للبحث العلمي – ليبيا**
- Demokratisches Deutsches Zentrum für MENA-Studien, Berlin, Deutschland

**كتاب وقائع أعمال المؤتمر الدَولي العلمي :- القانون والذكاء الاصطناعي دراسات ورؤى في التشريع والمجتمع**

**يوم 19 / 11 / 2024 حضوريا في مدينة القاهرة – مصر**

**رئيس المؤتمر : د.عمر بن عيشوش – المركز الديمقراطي العربي – ألمانيا –**

**الرئاسة الشرفية :**

- **أ.د. نصر محمد الحجيلي** – رئيس، جامعة إب – اليمن
- **أ.د. المهدي ميلاد الجدي** – رئيس جامعة فزان – ليبيا
- **أ.د. الشاذلي عيسى حمد عبد الله** – مدير جامعة النيل الأبيض – السودان
- **أ.د. فؤاد عبد الرحمن حسان** – نائب رئيس جامعة إب للدراسات العليا والبحث العلمي – اليمن
- **أ.د. قمر الدولة عبدالمطلب احمد عبدالمطلب** – نائب مدير جامعة النيل الأبيض – السودان
- **أ.د. يوسف زغواني عمر** – المدير التنفيذي – المركز الديمقراطي العربي-ليبيا
- **أ.د. نصرالدين البشير العربي** – المركز الليبي للدراسات الثقافية-الهيئة الليبية للبحث العلمي – ليبيا
- **أ.د. صلاح محمد إبراهيم أحمد** – جامعة النيل الأبيض – كلية الاقتصاد والدراسات المصرفية – السودان
- **أ.عمار شرعان** – رئيس المركز الديمقراطي العربي – ألمانيا – برلين

**ديباجة المؤتمر:**

القانون هو مجموعة من القواعد القانونية التي تنظم سلوك الأفراد في المجتمع بحيث يرتب على مخالفتها جزاء، فالحياة في المجتمع تنشأ عنها روابط تجمع بين الأفراد مما يلزم عنه تبيان ما لكل فرد من واجبات وما عليه من حقوق في مواجهة الغير ؛ وتمنع التضارب بين المصالح الخاصة وتجبرهم على احترامها حتى إذا ما خالف أحدهم تلك القواعد تعرض للجزاء على قدر فعله، وهذه هي الخاصية التي تميز القاعدة القانونية عن غيرها من القواعد الاجتماعية الأخرى.

مما سبق يظهر أن هناك ارتباط وثيق بين القانون و المجتمع ، وفي هذا السياق يقول الفقيه الألماني :**فريدريش كارل فون سافيني** Friedrich Karl " von Savigny ": ( القانون ليس وليد رأي واحد و يوم واحد بل هو وليد التاريخ و تداول الأيام و العصور)؛ فالقوانين التي نراها في يومنا هذا قد صيغت في مواد و جمعت في مجموعات مبوبة و منسقة و مرتبة، كل فرع من فروع القانون وضع في مجموعة خاصة، كـ : القانون المدني، القانون التجاري، قانون الأسرة، قانون العقوبات، قانون الاستثمار ،قانون المرور، القانون الإداري، القانون المالي، قانون حماية المستهلك...؛وهذا آخر ما توصل إليه العقل البشري(السلطة التشريعية) للتعبير عن إرادة الأمـــة باعتبارها مصدر السلطات جميعا.

ومع ما يشهده العالم اليوم من تطور متسارع جدا، في ظل الثورة الصناعية الخامسة وعصر تكنولوجيا الرقمنة و الذكاء الاصطناعي، و الجيل الخامس و السادس من التكنولوجيا اللاسلكية للشبكات الخلوية ، حيث أصبح الذكاء الاصطناعي هو من يتولى القيام بمهام الإنسان، و مع الانتشار الواسع لاستعمال تقنية الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence)في مختلف مجالات الحياة: التصنيع الذكي و التحول الرقمي العمل الطبي باستخدام الخوارزميات والأنظمة الذكية لتحليل البيانات وتوفير التوصيات العلاجية وتعزيز البحوث الطبية بما يساعد في تحسين دقة التشخيص وتخصيص العلاج، وزيادة كفاءة الرعاية الصحية ، كما يستخدم في قطاع : التعليم ، الطاقة، الفلاحة ، النقل...

و القاعدة القانونية اجتماعية بمعنى أنها مرنة ومتطورة، فهي بنت بيئتها الاجتماعية من حيث المكان و الزمان، حيث أنها تتطور في نطاق البيئة

الاجتماعية؛ وهذا ما يجعل منها مرآة تعكس الضمير العام للمجتمع؛ لذا فلابد من مسايرة الذكاء الاصطناعي بذكاء تشريعي للاعتراف بالشخصية القانونية لتقنيات الذكاء الاصطناعي و تحديد المسؤولية القانونية المترتبة عليها.

**إشكالية المؤتمر :**

ونظرا لهذه الأهمية العظيمة والملحوظة لأنظمة الذكاء الاصطناعي، وما يثيره من إشكاليات قانونية عديدة ؛ باتت النظرة الفكرية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي و أثرها على المنظومة القانونية ذات عمق أكبر وأفق أوسع للوقوف على حدود التأثير و التأثر بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفروع القانون لتحقيق عدالة القانون المنشودة ؟

**محاور المؤتمر :**

ومن خلال هذا الطرح الفكري للمؤتمر الدولي الموسوم بـــ :**القانون و الذكاء الاصطناعي :دراسات و رؤى في التشريع والمجتمع** نفتح الحوار الفكري الأكاديمي من خلال المحاور التالية:

- **المحور الأول :** مدخل مفاهيمي لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي ( مقاربة مفاهيمية للذكاء الاصطناعي، تاريخ نشأة الذكاء الاصطناعي وتطوره، مجالات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي : التصنيع الذكي و التحول الرقمي، العمل الطبي ، الفلاحة، التعليم ،الطاقة)

- **المحور الثاني :** الشخصية القانونية للذكاء الاصطناعي (التطور التشريعي لنظام الذكاء الاصطناعي، الشخصية القانونية لروبوتات الذكاء الاصطناعي)

- **المحور الثالث :** المسؤولية المدنية الناجمة عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي(تحديد الشخص المسؤول عن أضرار تقنيات الذكاء الاصطناعي وفق النظريات التقليدية و الحديثة، نماذج مختارة

للمسؤولية المدنية الناجمة عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، آثار المسؤولية المدنية، الاختصاص القضائي)

- **المحور الرابع :** المسؤولية الجزائية عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (أساس قيام المسؤولية الجنائية عن أضرار تقنيات الذكاء الاصطناعي وفق النظريات التقليدية و الحديثة، نماذج مختارة للمسؤولية الجنائية الناجمة عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، آثار المسؤولية الجنائية، ،الاختصاص القضائي)

- **المحور الخامس :** الذكاء الاصطناعي وأثره على الوظائف والمهن القضائية ( المحامي، القاضي، المحضر القضائي، الخبير ،المترجم )

- **المحور السادس :** دور الذكاء الاصطناعي في مواجهة الجريمة( استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التحقيقات الجنائية كتحليل البيانات وكشف الأنماط الإجرامية، كشف التزييف ومعرفة الهوية ،التنبؤ بالسلوك الاجرامي، نماذج لتطبيقات وبرامج رائدة في مواجهة الجريمة)

- **المحور السابع :** أثر الذكاء الاصطناعي على حقوق الملكية الفكرية (البراءات ،العلامات التجارية، التصاميم الصناعية، حق المؤلف)

- **المحور الثامن :**القانون الطبي و تطبيقات الذكاء الاصطناعي ( الحق في الصحة، مساءلة الروبوتات الجراحية عن الأخطاء الطبية- إثبات الخطأ الطبي في مجال الجراحة الروبوتية، تطوير الأدوية، الإرشادات و التوصيات المتعلقة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي على الصعيدين الوطني أو الإقليمي)

- **المحور التاسع :**القانون التجاري و تطبيقات الذكاء الاصطناعي: (استخدام الوكيل الذكي في التجارة الإلكترونية، إبرام العقود التجارية الذكية عبر تقنية البلوك تشين (Block chain) ، دور الذكاء الاصطناعي في حوكمة الشركات التجارية، استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التحكيم التجاري )

- **المحور العاشر : قانون النقل و تطبيقات الذكاء الاصطناعي** : ( السيارات ذاتية القيادة ،المسؤولية المدنية و الجنائية الناجمة عن حوادث السيارات ذاتية القيادة، دور الذكاء الاصطناعي في تطوير مجال النقل والمواصلات، دور الذكاء الاصطناعي في تنظيم حركة المرور)

- **المحور الحادي عشر : القانون الإداري و تطبيقات الذكاء الاصطناعي** : (القرار الإداري الخوارزمي ، أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير خدمات المرفق العام، الذكاء الاصطناعي و أثره في جودة القرار الإداري)

- **المحور الثاني عشر : الذكاء الاصطناعي في القانون الدولي** ) :العلاقات الدولية في عصر الذكاء الاصطناعي، التهديدات السيبرانية ، الأسلحة المعززة بتقنيات الذكاء الاصطناعي، الاستخدام العسكري لتقنيات الذكاء الاصطناعي(

- **المحور الثالث عشر : أخلاقيات الذكاء الاصطناعي)** :شفافية أنظمة الذكاء الاصطناعي، الحياد، المساءلة الموثوقية، الأمن، أنسنة الذكاء الاصطناعي، حوكمة الذكاء الاصطناعي )

- **المحور الرابع عشر : نحو نظام قانوني للذكاء الاصطناعي** :رؤي واتجاهات في التشريع

- **المحور الخامس عشر : التعليم العالي و متطلبات سوق العمل في عصر الذكاء الاصطناعي)** دور الذكاء الاصطناعي في النهوض بالتعليم، توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، تطوير المناهج الدراسية ؛ إثراء النصوص القانونية المنظمة للبحث العلمي و التطوير التكنولوجي بما يتناسب مع مقتضيات العصر)

**أهداف المؤتمر الدولي :**

- تسليط الضوء على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وفق مقاربات قانونية

- الاطلاع على أهم المستجدات التقنية الخاصة باستخدامات تقنيات الذكاء الاصطناعي

- إثراء الرصيد العلمي والمعرفي وطرح الأفكار وتبادل الآراء بخصوص التجارب الدولية المتعلقة بموضوع المؤتمر.
- فتح المجال لتبادل الخبرات والآراء بين أساتذة وطلبة الجامعات والمعاهد ذات الصلة بموضوع المؤتمر.

أعضاء اللجنة العلمية:

أد. كريم كريمة ، جامعة جيلالي ليابس، الجزائر

أد. فريد صحراوي ، جامعة الجزائر1،الجزائر

أد. عبد المنعم نعيمي ،جامعة الجزائر1،الجزائر

د. موسى أبوبكر محمد ،جامعة الملك فيصل، تشاد

د.كامل سمية جامعة أدرار ،الجزائر

د. فاطمة بالطيب،جامعة الجزائر1،الجزائر

د. الجيلالي بن الطيب، مركز البحث (crsic) الأغواط، الجزائر

د. وعد محمد حمد بخيت ،كلية السلامة للعلوم السودان

د. فاطمة الزهرة كودري ،جامعة الجزائر1،الجزائر

د. فاطمة الزهراء رباح، جامعة الجزائر1،الجزائر

د. ياسر الصافي ،جامعة محمد الخامس، المغرب

د. العربي بنساسي، جامعة محمد الخامس، المغرب

د. لعريبي خديجة، جامعة قسنطينة1،الجزائر

د. مسعود فشيت، المركز الجامعي تيبازة، الجزائر

د .خلود بوعصيدة ،جامعة صفاقس ،تونس

د.يوسف بن شيخ، جامعة الجزائر1،الجزائر

د.خير الدين شرقي ،جامعة الأغواط ،الجزائر

د. رشا عبد الحي، الجامعة اللبنانية، لبنان

د.مصطفي حمداني ،جامعة تسمسيلت ،الجزائر

د.مضوي أبكر عبد الله أدم عثمان، جامعة الرباط الوطني، السودان

د.كوثر رغوي، المعهد العالي للمهن التمريضية بالرباط،المغرب

د.هشام البخفاوي، جامعة ابن زهر ، المغرب

د.عالي منينو ، جامعة ابن زهر ، المغرب

د. وسام بن شيخة، جامعة القيروان، تونس

## فهرس المحتويات

# أركان المسؤولية الجنائية في جرائم الذكاء الاصطناعي

## Elements of criminal liability in AI crimes

فاطمة الزهراء اعبيدة
دكتورة في الحقوق جامعة سيدي محمد ابن عبد الله فاس المغرب.

**الملخص:**لم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد خيال علمي، وإنما أصبح واقعا ملموسا نجد تطبيقاته في كافة مجالات الحياة بميزاته وعيوبه، ونتج عن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي ارتكاب العديد من الجرائم، التي تلحق أضرار بالإنسان يجب أخذها بعين الاعتبار، تهدف الدراسة إلى بيان أركان المسؤولية الجنائية عن الأفعال الجرمية التي ترتكبها كيانات الذكاء الاصطناعي، وذلك من خلال تحليل الأحكام العامة لأركان المسؤولية الجنائية لجرائم كيانات الذكاء الاصطناعي، وبيان مدى انطباقها على الأفعال الجرمية. وعلى من ستقع المسئولية لتحديد المرتكب الحقيقي، حتى تطبق عليه العقوبة القانونية.

**الكلمات المفتاحية:** المسؤولية الجنائية-، جرائم الذكاء الاصطناعي، تطبيقات الذكاء الاصطناعي، العقوبة القانونية

**Abstract:**

AI is no longer Just science-fiction, it is a tangible reality that we find its applications in all spheres of life with its advantages and disadvantages. The use of AI applications resulted in many crimes The study aims to establish the elements of criminal liability for offences committed by AI entities. by analysing the general provisions for establishing criminal liability for AI entities' crimes and indicating their applicability to offences. And on who The responsibility will be to identify the true perpetrator, until the legal penalty is applied.

**Key words:** Criminal Liability , AI Crimes, AI Applications, Legal Punishment

:

**مقدمة:**

شهد القرن الماضي ما سمي بالثورة المعلوماتية التي نقلت العالم من عصر الصناعة إلى عصر المعلوميات، ويعتبر نظام الذكاء الاصطناعي أهم صورة من صور التطور التكنولوجي وأعلاها منزلة في العصر الراهن، وتعد تقنية الذكاء الاصطناعي سريعة التطور ولها تأثير عميق على المجتمع حيث يستخدم في مجموعة واسعة من التطبيقات ويوفر العديد من الفوائد للتنمية البشرية (بيومي، 2023) إلا أنه مهما بلغت درجة تطوره ودقته، فإنه من المتصور أن يقوم بأعمال ينجم عنها نتائج إجرامية، كما من المحتمل أن يبرمج ليبلغ درجة من الإدراك تجعله قادرا على القيام بأفعال عدوانية أو انتقامية تسبب ضررا، مثل ما أسهمت الثورة الصناعية الثالثة المعروفة بالثورة الرقمية في ظهور جرائم تقنية معلوماتية، فان الثورة الصناعية الرابعة ممثلة بتكنولوجية الذكاء الاصطناعي وأنترنيت الاشياء وغيرها من إرهاصات هذا العصر قد اسهمت أيضا في تطوير تلك الجرائم لتصبح أكثر ذكاء في تنفيذ النشاط الاجرامي بمعنى أننا لسنا بصدد جرائم معلوماتية او جرائم إلكترونية فحسب بل إننا نواجه جرائم ذكية حيث استطاع المجرمون توظيف معطيات هذه الثورة في خدمة هذه الجريمة. (الملا، 2021) الأمر الذي يدفعنا للبحث عن القواعد القانونية التي تنظم المسؤولية الجنائية عن الجرائم الناجمة عن أعماله، (منيب، 2023)بحيث لا يترك ثغرة أو فراغ من خلال تعديل ما موجود من قواعد قانونية أو صياغة ما يلزم من قواعد جديدة تتماشى مع الوضع المستحدث لا سيما كيانات الذكاء الاصطناعي. ( الحمداني ، 2023)

تكمن أهمية هذا البحث في انتشار الذكاء الاصطناعي في شتى مجالات الحياة، ومع هذا الانتشار الواسع ستزيد الجرائم المتعلقة به، وبالتالي كان ضروريا بحث المسئولية الجنائية عن الجرائم المرتكبة عن طريقه، ومن ستقع عليه المسئولية، لتحديد المرتكب الحقيقي حتى تطبق عليه العقوبة القانونية، تطبيقا للقاعدة الأساسية في القانون الجنائي والمتعلقة بشخصية العقوبة. إن استخدام الروبوتات وبرامج الذكاء الاصطناعي في مختلف القطاعات، يثير العديد من الصعوبات لاسيما فيما يتعلق بالمسؤولية عن أعمال هذه البرامج، فعلى الرغم من أهمية الذكاء الاصطناعي إلا أن هناك في نهاية

المطاف شخص ما مسؤول عن تشغيل هذه المنظومة، وقد ينتج عن خطئه في تشغيل هذه المنظومة جرائم تحتم المسؤولية الجنائية، ولعل الاشكال الاساسي الذي يطرحه هذا الموضوع هو: ماهي خصوصية أركان المسؤولية الجنائية في جرائم الذكاء الاصطناعي؟

لمعالجة هاته الاشكالية ارتأينا تقسيم الموضوع إلى مبحثين وفق ما يلي:

المبحث الأول: الركن المادي والمعنوي للمسؤولية الجنائية في جرائم الذكاء الاصطناعي.

المبحث الثاني: تقييم أركان المسؤولية الجنائية في جرائم الذكاء الاصطناعي

## المبحث الأول: الركن المادي والمعنوي للمسؤولية الجنائية في جرائم الذكاء الاصطناعي.

الجريمة مبدئيا هي كل فعل أو امتناع صادر عن إرادة جنائية، يحظره القانون الجنائي ويعاقب عليه بسبب ما يحدثه من اضطراب اجتماعي. وفقا للقواعد العامة تقوم المسؤولية الجنائية للشخص عن جريمة معينة، بتوافر الركن المادي (المطلب الاول)، الركن المعنوي (المطلب الثاني).

### المطلب الأول الركن المادي للمسؤولية الجنائية في جرائم الذكاء الاصطناعي.

كل جريمة أو سلوك آثم يجب أن يبرز إلى الواقع من خلال ماديات تحدث خللاً في العالم الخارجي وتعتدي على حق وتلحق ضررا بمصلحة، ولذلك يتدخل المشرع في تجريمه حمايةً للمصلحة المشروعة، ولا يمكن أن يطال التجريم والعقاب الأفكار والرغبات طالما أنها لم تظهر إلى العالم المحسوس، ( الحربلية، 2020) ، وعليه فإن الركن المادي للجريمة يتكون من ثلاثة عناصر، هي: الفعل، والنتيجة الإجرامية،

والعلاقة السببية بينهما، بحيث يكون السلوك الإجرامي هو الذي أفضى إلى النتيجة الإجرامية، ويترتب على ذلك أن العلاقة السببية تقتصر على الجرائم ذات النتيجة، أما جرائم السلوك المجرد التي تستبعد تحقق نتيجة جرمية معينة فلا يشترط فيها وجود علاقة سببية. (الشاذلي، 1997) ،فإذا انتفى أحد هذه العناصر المكونة للركن المادي للجريمة كان ناقصًا وإذا توافرت العناصر جميعها كان الركن المادي تاماً ( اطميزي ، 2022).

ولبيان مدى انطباق هذه القواعد (توافر الركن المادي) على أعمال كيانات الذكاء الاصطناعي، يمكننا القول أن السلوك الإجرامي قد يتوافر لديه عندما يقدم على إتيان سلوك إيجابي يتصف بعدم المشروعية، كأن تقوم سيارة ذاتية القيادة بدهس شخص خطأ أو عندما يمتنع عن عمل، كأن يمتنع روبوت مهمته مساعدة المرضى عن تقديم (سلوك سلبي) واجب عليه قانونا المساعدة، ما أدى إلى سقوط المريض وتضرره، وأن يكون هذا السلوك المرتكب من قبل كيان الذكاء الاصطناعي سببا للنتيجة الجرمية، وتجدر الإشارة إلى أنه إذا تعددت الأسباب التي أدت إلى حدوث النتيجة لخطأ المستخدم أو المبرمج أو المالك، فهنا تنتهي مسؤوليته أو يسأل عن الفعل الذي ارتكبه فقط.

وجدير بالذكر أن استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي في التزييف العميق من الجرائم المستحدثة، وخطورة هذه الجرائم لا ترجع فقط إلى ما يسببه الاصطناع من أضرار بالغة بالمجني عليه ، وإنما خطورته الكبرى على الرأي العام نفسها وما تحدثه هذه الجريمة من الصدمة، وهذه الوسيلة هي استعمال برنامج معلوماتي أو تقنية معلوماتية في معالجة المعطيات الشخصية للغير، والبرنامج المعلوماتي هو مجموعة من الأوامر والتعليمات المعبر عنها بأية لغة أو رمز أو إشارة والتي تتخذ أي شكل من الأشكال ويمكن استخدامها بطريق مباشر أو غير مباشر في حاسب ألي لأداء وظيفة أو تحقيق نتيجة سواء كانت هذه الاوامر والتعليمات في شكلها الاصلي أو أي شكل أخر تظهر فيه من خلال الحاسب الالي، ويلزم أخيرا لتحقق الركن المادي أن يربط الجاني هذه

المعلومات الشخصية بمحتوى أخر من شأنه إظهار صاحب الشخصية المعالجة في صورة تمس بشرفها أو اعتباره (بيومي، 2023) .

من خلال ما سبق يتبين لنا بأنه لا مانع من تطبيق عناصر الركن المادي للجريمة وفق القواعد القانونية الواردة في قانون العقوبات على الركن المادي للجريمة الناجمة عن أعمال كيان الذكاء الاصطناعي، وذلك لأنه من المتصور قيام كيان الذكاء الاصطناعي بإتيان أفعال مادية من الممكن أن تؤلف جريمة.(منيب، 2023).

**المطلب الثاني: الركن المعنوي للمسؤولية الجنائية في جرائم الذكاء الاصطناعي.**

الجريمة ليست ظاهرة مادية خالصة تكتفي بالسلوك المادي وآثاره، فهي إضافة إلى ذلك كيان نفسي، ولذلك استقر الفقه الجنائي الحديث على المبدأ الذي يقضي بأن: ماديات الجريمة لا تنشئ المسؤولية الجنائية ولا تستوجب العقاب ما لم تتوفر إلى جانبها العناصر النفسية التي يتطلبها كيان الجريمة، وتجتمع هذه العناصر في ركن خاص يسمى الركن المعنوي (حسني، 1988)، ويتمثل هذا الركن في عناصر نفسية تسيطر على ماديات الجريمة، (الشاذلي، 1997).

الركن المعنوي يتخذ صورتين القصد الجنائي والخطأ العمدي، فبالنسبة للقصد الجنائي وهو أن تتجه إرادة الجاني إلى استعمال برامج تقنية في اصطناع البيانات الشخصية للغير يربطها بمحتوى منافي للآداب العامة أو لإظهاره بصورة تمس بشرفه أو اعتباره، مع العلم بكافة عناصر الركن المادي فإذا انتفى العلم لم يتحقق القصد الجنائي. (بيومي، 2023).

القصد الجنائي لا يمكن أن يتوافر لدى كيانات الذكاء الاصطناعي كون إرادتها لا تخرج عن إرادة مصنعها أو مبرمجها، ولا يمكن تصور اتجاه إرادتها - مهما بلغت درجة استقلالها - عن علم إلى القيام بالنشاط وتحقيق النتيجة، وبالتالي لا يمكن أن يتحقق الركن المعنوي في هذه الصورة، ومثال ذلك الأسلحة الذكية والروبوتات القاتلة

والطائرات بدون طيار المعدة لارتكاب السلوك الإجرامي، فالقصد الجنائي هنا متوافر لدى مصنعها وهي لا تخرج عن كونها وسيلة يستخدمها لارتكاب جرائمه (منيب، 2023).

أما فيما يخص الخطأ العمدي: وهو أن تتجه إرادة وعلم الجاني إلى ارتكاب ما يخالف القانون، لكن دون إرادة النتيجة الحاصلة ويقصد به خطأ الجاني بانحراف سلوكه عن سلوك الإنسان العادي في نفس الظروف وبنفس الوقائع، وهذا الخطأ يكون ناتج عن الإهمال أو عدم الاحتياط والاحتراز أو رعونة أو عدم مراعاة القوانين. ونفرق بينه وبين القصد الجنائي أن هذا الأخير يتجه علمه وإرادته إلى ارتكاب الفعل المجرم وتحقيق النتيجة الممنوعة والمجرمة، أما الخطأ فيكون باتجاه علم وإرادة الجاني إلى مزاولة الفعل لكن دون قصد النتيجة. وبإسقاط هذا الخطأ على أعمال الذكاء الاصطناعي، إذا كان الخطأ قد ارتكب من قبله (الجاني الإنسان) كأن يهمل المصنع ضبط خوارزميات تصنيع الروبوت أو كان يقود شخص سيارة ذاتية القيادة، فيقوم السائق الآلي بإنذار السائق البشري باستلام القيادة نظرا لحدوث خلل أو تغيير طريق لا يمكن للسائق الآلي قيادتها فينتج هذا الخطأ يكون حادث مرور، هنا يتوفر الركن المعنوي لوجود الخطأ الغير عمدي. (مرمي، 2023).

وبالتالي، نستنتج أن أقصى مسؤولية يمكن نسبتها إلى كيانات الذكاء الاصطناعي - وفي حال الاعتراف لها بالشخصية القانونية - هي المسؤولية عن الخطأ غير العمدي فقط، أما الجرائم العمدية فتقتضي مساءلة الإنسان صاحب الإرادة فقط، ويبقى الحل في ظل عدم النص على التجريم والعقاب لهذه الحالة بعد، أن تبقى مسؤولية المصنع أو المستخدم أو المالك قائمة حسب درجة قربهم من الجريمة الناجمة عن أعمال كيانات الذكاء الاصطناعي .وحقيقة وبما أن أعمال كيانات الذكاء الاصطناعي المنشئة لنتيجة جرمية ما زالت في مهدها وبسبب الإغفال التشريعي لتنظيمها.(منيب، 2023).

**المبحث الثاني: تقييم أركان المسؤولية الجنائية في جرائم الذكاء الاصطناعي.**

تعد المسؤولية الجنائية بالنسبة لجرائم تقنيات الذكاء الاصطناعي معقدة بعض الشيء، حيث أن هناك عدة إشكالات يثيرها الموضوع، لعل أهمها تدخل عدة أطراف ترتبط بهم المسؤولية الجنائية وهذا ما سنتطرق إليه في (المطلب الثاني) كما نجد أنفسنا أمام إشكال هام يتمحور حول إمكانية توقيع عقوبة ذات طابع جزائي على كيانات الذكاء الاصطناعي (المطلب الأول).

## المطلب الأول: تعارض أركان المسؤولية الجنائية مع فلسفة الجزاء الجنائي.

يعتبر الجزاء الجنائي التبعة القانونية التي يتحملها الجاني كأثر مترتب على الجريمة التي ارتكبها، وقد يتمثل في عقوبة أو تدبير احترازي، ويصدر به حكم قضائي في أعقاب محاكمة جنائية وسيلتها الدعوى العمومية، ويتم تنفيذ هذا الجزاء بواسطة السلطة العامة بطريق الإكراه. ( عبد المنعم الشريف ، 2021) فبما أن روبوتات الذكاء الاصطناعي وبرامج الذكاء الاصطناعي أصبحت تستخدم في مجموعة واسعة من التطبيقات في الصناعة، وفي الخدمات العسكرية وفي الخدمات الطبية وفي العلوم وحتى في الألعاب وغيرها من المجالات ذات الصلة، بات التفكير في إمكانية توقيع الجزاء الجنائي على هذه الكيانات.

من المتصور في ظل التطور الهائل الذي وصل إليه كيان الذكاء الاصطناعي وقدرته على اتخاذ القرارات بنفسه أن يرتكب الركن المادي لكثير من الجرائم، وأن يشكل خطورة إجرامية كالشخص الطبيعي أو الاعتباري ( أبو المعاطي، 2021) ، فمسألة الحديث عن ارتكاب الذكاء الاصطناعي الجريمة من تلقاء نفسه بدون خطا برمجي و نتيجة لحذوت تطور ذاتي في نظام الذكاء الاصطناعي الذي يعمل به أصبح أمرا ممكنا في الوقت الحالي و أكبر مثال على ذلك أنه في عام 1981 تم على يد روبوت ذكاء اصطناعي كان يعمل بالقرب، قتل موظف ياباني في مصنع للدراجات النارية يبلغ من العمر 37 عاماً ، حيث قد حدد الروبوت بشكل خاطئ الموظف على أنه تمديد لمهمته، وبحسب أن الطريقة الأكثر فعالية للقضاء على هذا التهديد هو من دفعه إلى آلة تشغيل مجاورة باستخدام ذراعه الهيدروليكي القوي للغاية، وقد حطم الروبوت العامل المفاجئ في آلة

التشغيل، وقتله على الفور، ثم استأنف مهامه من دون أن يتدخل أحد من المصنع أو تدخل أي طرف، وذلك عن طريق ارتكاب الجريمة من قبل الذكاء الاصطناعي بنفسه بدون خطأً تقنيات حديثة تمكن الذكاء الاصطناعي من التفكير وإصدار قرارات ذاتية، يكون هو وحده المسؤول عن إصدارها ففي هذه الحالة من المفترض أن تكون المسؤولية الجنائية واقعة على الذكاء الاصطناعي وحده وهنا نجد أنفسنا أمام إشكال هام يتمحور حول مدى إمكانية توقيع عقوبة ذات طابع جزائي على كيانات الذكاء الاصطناعي؟

الإجابة على هذا الإشكال تتطلب منا التأكد من توافر عناصر المسؤولية الجنائية التي تطبق على البشر وإمكانية تطبيقها على أجهزة وكيانات الذكاء الاصطناعي. فهل يمكن فرض القوانين البشرية على كيانات الذكاء الاصطناعي مثل تلك المفروضة على الشخصيات القانونية مثل الشركات، فمحاولة تطبيق عناصر المسؤولية الجنائية على كيانات الذكاء الاصطناعي يتطلب التأكد من مدى توفر هذه الأخيرة على الأهلية الجنائية كما هو الحال بالنسبة للبشر. ( سعيد ، 2024).

انطلاقا مما سبق نستنتج عدم قابلية أغلب الجزاءات للتطبيق على كيان الذكاء الاصطناعي لأن قيام هذه المسؤولية يصطدم بنظام العقوبة، فالهدف من العقوبة هو الردع، وهذا الألم والإيلام لا يأتي ثماره إلا إذا كان محله الإنسان و عليه، لا يمكن تصور توقيع العقوبات الجنائية التقليدية كالإعدام والعقوبات السالبة للحرية كالسجن على كيان الذكاء الاصطناعي لافتقاره للجانب الحسي بالألم أو الفرح أو الحزن أو الشعور بالخوف من العقاب ، فالإعدام يعني إزهاق روح المحكوم عليه، وهذا لا يتوافر في كيان الذكاء الاصطناعي الذي إن كان لديه جسد إلا أنه لا يمتلك الروح التي هي من خلق الله تعالى وحده، ونفس الأمر يترتب بالنسبة للعقوبات السالبة للحرية و العقوبات المالية كالمصادرة والغرامة، فإنها تستلزم توافر ذمة مالية للشخص، وهذا ما لا يتوافر في كيان الذكاء الاصطناعي، وبالتالي لا يمكن فرض هذه العقوبات. (منيب، 2023)

## المطلب الثاني: إمكانية تطبيق نظرية الفاعل المعنوي على جرائم الذكاء الاصطناعي

تعتمد معظم القوانين الحالية على مبادئ المسؤولية الجنائية التقليدية، التي قد لا تكون كافية لمعالجة القضايا المعقدة الناجمة عن استخدام الذكاء الاصطناعي، ففي الواقع أثبتت الممارسات والدراسات القانونية أنها قواعد غير كافية وتدعو إلى قواعد جديدة تركز على كيفية تحمل الآلة -جزئيًا أو كليًا - المسؤولية عن أفعالها أو سهوها " ( سعيد ، 2024)، فهناك حاجة ملحّة لتطوير تشريعات جديدة تأخذ بعين الاعتبار الخصائص الفريدة لتلك التقنيات وتحدد بوضوح المسؤوليات الجنائية، في هذا السياق يعتبر – ضربا من الخيال في الوقت الحالي - الحديث عن ارتكاب الذكاء الاصطناعي لجريمة من تلقاء نفسه بدون خطأ برمجي نتيجة حدوث تطور ذاتي لنظام الذكاء الاصطناعي، ولكن ذلك قد يحدث في المستقبل القريب ولذلك يجب وضع هذه الاحتمالات والتفكير بها ووضع حلول لها من الآن ( دهشان، 2020)، فإذا تسبب روبوت ما بحادث أو إصابة لن يكون بوسع القاضي أن يأمر الروبوت بدفع تعويض أو بوضعه داخل السجن فمن الذي يتحمل المسؤولية الجنائية عن هذه الجرائم الشركة المصنعة المبرمج أم المستخدم؟ ( مطر الفلاحي ، 2021).

يتفق أغلب الفقه على أن الفاعل المعنوي هو الذي ينفذ الجريمة بواسطة غيره الذي لم يكن سوى آلة في يده وقد حركها للوصول إلى مأربه ، فالفاعل المعنوي يستغل حسن النية لدى منفذ الفعل المادي للجريمة أو يستغل عدم إدراكه للأمور، كأن يكون عديم الأهلية لصغر سنه أو لعلة في عقله، اذ ليس من المتصور تحريض مثل هؤلاء الأشخاص على ارتكاب الجريمة لذا فإن من يدفع أحدهم على تنفيذ الركن المادي للجريمة يكون فاعلا معنويا لها، فهده الأحكام يمكن أن تطبق على المالك و المستخدم للذكاء الاصطناعي و الذي يستعمله في ارتكاب جريمة ما أو يبرمجه لهدا الغرض .وفي

هذا الإطار أيضا يطرح تساؤل هام حول طبيعة مسؤولية المالك أو المستخدم للذكاء الاصطناعي الذي يحوزه إذا ما كانت مسؤولية مفترضة ( دهشان، 2020).

يمكننا القول في الوقت الحالي ورغم التطور الذي وصلت إليه تقنيات الذكاء الاصطناعي إلا أنه لم تصل بعد إلى درجة تمكنها من اتخاذ القرارات، ومن جعلها المسؤولة الوحيدة عن الخطأ غير العمدي الناجم من أعمالها، على الأقل في الوقت الحالي، ليس من باب أنها غير أهل لذلك، و إنما من باب أنه لا يمكن تصور ارتكاب جرم من قبلها بدون اشتراك أطراف أخرى كالمصنع أو المالك أو المستخدم أو طرف خارجي، وبدوافع مختلفة إلا أنه استشرافا للمستقبل، فإن احتمال أن تصل تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى هذه الاستقلالية بارتكاب الجريمة بذاته بدون اشتراك أحد مسألة محتملة مرتبطة بما يفرزه التطور و الخيال العلمي من معطيات فأصبح الآن من المتصور ارتكاب الجرائم من قبل تقنيات الذكاء الاصطناعي ( فارس، 2023).

ولا يثير القصد الجنائي جدلا إذا كان برنامج الذكاء قد صمم خصيصا من أجل ارتكاب جريمة مثل تصميم برنامج التجارة عالية التردد HFT لأجل التلاعب بالأسعار مثلاً أو كمن يقوم بتصميم برنامج للسطو على أرصدة الآخرين في البنوك، فلا جدال قانوني حول المسئولية الجنائية لمصنع البرنامج لأن الذكاء الاصطناعي هنا بمثابة الأداة في يد الجاني.

ولكن قد تحدث الجريمة نتيجة خطأ ما من مبرمج برنامج الذكاء الاصطناعي، فقد يحدث أن يصدر المبرمج تقنية الذكاء الاصطناعي بأخطاء تتسبب في جرائم جنائية، وبالتالي يكون مسئولا عنها جنائيا، ويجب التفرقة بين تعمد سلوكه هذا أم لا، حتى يتبين معرفة وقوع الجريمة عن طريق العمد أم الخطأ لاختلاف العقوبة المقررة في كل منهما ومن أجل ذلك فإنه يتعين عند قيام المصنع أو المبرمج بتصنيع برنامج الذكاء الاصطناعي مراعاة جودة المنتج ولضمان ذلك يجب وضع معايير تحمي من الغش التجاري الذي قد يرتكبه المصنع وتضمن حماية كافية لمستخدم برنامج الذكاء

الاصطناعي حتى يحصل على منتج يتمتع بكافة معايير الجودة والأمان؛ بالإضافة إلى توافقها مع تقاليد وقيم المجتمع. ( عطية ضبيشه ، 2023)

استنادا لما سبق فإذا انحرفت طائرة بدون طيار عن مسارها دون إمكانية التحكم فيها من قبل البشر، أو قيام برامج التجارة عالية التردد بإرسال طلبات شراء وهمية أدت إلى خلل في الأسعار واضطراب في السوق، فنجد هنا أن الإرادة غير متصور تحققها لبرامج الذكاء وهو ما أقر به القضاء الأمريكي، فقد قضت المحكمة الفيدرالية العليا برفض الادعاء بتحقق التلاعب في السوق استنادا إلى انتفاء إثبات القصد الجنائي واتجاه النية إلى التأثير على الأسعار وأن التعريف الوحيد للتلاعب في السوق يجب أن يستند إلى النية ، وقد كانت تلك القضية تتعلق باضطراب في أسعار بعض الأوراق المالية اثر قيام خوارزمية التداول بإعادة تغريد بيانات كاذبة ومضللة حول بعض الأسهم على موقع تويتر للتواصل الاجتماعي، وقبلت المحكمة دفاع المدعى عليه حول انتفاء نية التلاعب لدى مصمم الخوارزمية لأن إعطاء البرنامج إمكانية الدخول إلى موقع تويتر، ليس دليلا على إمكانية إعادة تغريد بيانات كاذبة أو تقديم طلبات وهمية بل أعطاها مجرد هدف واسع وهو زيادة الأرباح أما إعادة تغريد البيانات فقد تعلمها البرامج نتيجة لاستخدام حساب الممارسة ولم تكن جزء من تصميم البرنامج مما فاجأ المصمم لأنه لم يصممها أبدا Twitter بهذه الطريقة ، فحاولت المحكمة تأسيس الإدانة إلى أن برامج الذكاء الاصطناعي فاعلا حسن النية نيابة عن المدعى عليه لكنها كانت لا تتصرف بناء على تعليمات أو تخضع لسيطرة الإنسان مباشرة، فإذا كان الضرر غير متوقع يجب ألا يكون المبرمج مسؤولا وفقا لأي نظرية في القانون الجنائي ، وأمام انتفاء نية المبرمج الارتكاب اي جريمة تنتفي اي امكانية لتقرير المسئولية الجنائية عن جريمة عمدية .وتثير مسئولية (المصنع أو المبرمج) غير العمدية الجدل، وذلك في الحالات التي يطور فيها برنامج الذكاء الاصطناعي نفسه ( عطية ضبيشه ، 2023).

**خاتمة:** على الرغم من أهمية كيانات الذكاء الاصطناعي لا سيما أن العالم على أعتاب ثورة جديدة ستغير شكل الحياة البشرية يقودها الذكاء الاصطناعي، إلا أن

هناك مكمن خطورة في انتشار هذه التطبيقات على نحو واسع دون تنظيم آمن لعملها لما قد تشكله من خطورة على البشر، فقد ساعد التطور التكنولوجي خلال السنوات الماضية في ظهور العديد من تلك الجرائم .مما شكل صعوبة في إصباغ الوصف الجرمي على تلك الأفعال، وإسناد المسؤولية ومما لا شك فيه أن الوضع التشريعي الحالي بات لا يواكب التطور المتلاحق في نظم الذكاء الاصطناعي.

**لائحة المراجع**


- رضا ابراهيم عبد الله البيومي، الحماية القانونية من مخاطر الذكاء الاصطناعي دراسة تحليلية مقارنة، المجلة القانونية العدد 18، نوفمبر 2023.
- عمر محمد منيب، المسؤولية الجنائية الناتجة عن أعمال الذكاء الاصطناعي، مذكرة للحصول على درجة الماجستير في القانون العام، جامعة قطر، كلية القانون، يناير 2023
- ميسون خلف الحمداني، ثوابت القانون الجنائي وتطورات الذكاء الاصطناعي، مجلة كلية القانون للعلوم القانونية والسياسية المجلد 13العدد 47، 2023.
- معاذ سليمان الملا، الابعاد التاريخية لتطور نظرية المسؤولية الجنائية، مجلة كلية القانون الكويتية العالمية، ملحق خاص العدد العاشر، أبحاث المؤتمر السنوي 8، الجزء الاول، 2021.
- سارة أمجد عبد الهادي اطميزي، الذكاء الاصطناعي في ظل القانون الجزائي، رسالة ماجيستير، جامعة الخليل، 2022.
- فتوح عبد الله الشاذلي، شرح قانون العقوبات، القسم العام، الإسكندرية، دار المطبوعات الجامعية، 1997م.

- محمود نجيب حسني، النظرية العامة لمقصد الجنائي، القاهرة، دار النهضة العربية، الطبعة الثالثة، 1988م.
- عبد الوهاب مرمي، المسؤولية الجنائية لجرائم الذكاء الاصطناعي، مجلة القانون والعلوم البينية المجلد 02، العـدد02، 2023.
- يحيى إبراهيم دهشان، المسئولية الجنائية عن جرائم الذكاء الاصطناعي، مجلة الشريعة والقانون، العدد الثاني والثمانون، إبريل 2020.
- عبد الله احمد مطر الفلاحي، المسؤولية الجنائية الناتجة عن اخطاء الذكاء الاصطناعي المجلة القانونية، المجلد 9، عدد 8، 2021.
- سليمة زكريا سعيد، المسؤولية القانونية في حال وقوع أضرار جسيمة بسبب تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences، العدد الثالث، ليبيا.
- نانو فارس، المسؤولية القانونية عن استخدام الذكاء الاصطناعي الجزائر 2024/2023.
- محمد نجيب حامد عطية ضبيشه، المسئولية الجنائية الناشئة عن جرائم الذكاء الاصطناعي دراسة تأصيلية مقارنة، مجلة روح القوانين، عدد خاص، 2023.
- صقر وفاء أبو المعاطي، المسؤولية الجنائية عن جرائم ذكاء الاصطناعي، مجلة روح القوانين، العدد، 96 اكتوبر، 2021.
- محمود سلامة عبد المنعم الشريف، المسؤولية الجنائية للإنسآلة: دراسة تأصيلية مقارنة، المجلة العربية لعلوم الأدلة الجنائية والطب الشرعي، العدد 1، 2021.

- محمد أحمد الحربلية، عناصر الركن المادي للجريمة في الفقه الإسلامي والقانون الوضعي، سوريا.

# تأثير الذكاء الاصطناعي على محل العقد وتكريس الملكية الرقمية، الرموز غير القابلة للاستبدال نموذجا - دراسة قانونية مقارنة -

# The Impact of Artificial Intelligence on the Subject of the Contract and the Establishment of Digital Property, Non-Fungible Tokens as a Model - A Comparative Legal Study-

الأستاذة الدكتورة : كريمة كريم ،أستاذ التعليم العالي،كلية الحقوق والعلوم السياسية
19 مارس1962، جامعة جيلالي ليابس، الجزائر
الدكتور حازم سالم محمد الشوابكة – كلية الحقوق- كليات الأصالة، المملكة العربية السعودية

**الملخص:** الرموز غير القابلة للاستبدال، أصول رقمية مسجلة على البلوك تشين، تقوم بترميز أو تمثيل شيء مادي ملموس أو غير ملموس بطريقة اصيلة وفريدة، تجعله غير قابل للاستبدال، وهو ما يجعل التعامل فيها يتم بأسعار مرتفعة وداخل أسواق افتراضية خاصة عالم الميتافيرس، بإبرام عقد ذكي آلي التنفيذ تكون الرموز غير القابلة للاستبدال محلاً له كما تستعمل العملات المشفرة للوفاء به، وهو من طبيعة تجارية يترتب عنه ظهور مصطلح الملكية الرقمية. ونتيجة للانتشار الواسع لهذه الرموز، يجب التدخل التشريعي المحلي والعربي والدولي لتنظيمها لتحقيق التوازن بين حماية للأطراف المتعاقدة وبين تشجيع التكنولوجيا المالية الحديثة.

**الكلمات المفتاحية:** الرموز غير القابلة للاستبدال، العقد الذكي، العملات المشفرة، أشياء، الطبيعة القانونية، الملكية الرقمية.

**Abstract:** Non-fungible tokens are digital assets registered on the Blockchain that encode or represent a tangible or intangible physical thing in an original and unique way, making it non-replaceable, which makes dealing with them take place at high prices and within virtual markets, especially the Metaverse world, by concluding an automatically executed smart contract in which non-fungible tokens are the subject, and cryptocurrencies are used to fulfill it, which is a commercial nature that results in the emergence of the term digital property. As a result of the widespread use of these

tokens, local, Arab and international legislative intervention is required to regulate them to achieve a balance between protecting the contracting parties and encouraging modern financial technology.

**Keywords:** Non-fungible tokens, Smart contract, Cryptocurrencies, Things, Legal nature, Digital property.

**مقدمة:**

يشهد العالم حاليًا ثورة تكنولوجية ومعلوماتية ترتكز على استخدام الأنترنت خاصة الجيل الأخير منها، تسمى هذه الثورة بالثورة الصناعية الرابعة التي كانت أسرع ثورة صناعية عرفها العالم مقارنة بباقي الثورات الثلاث السابقة، فتقنياتها متعددة : الذكاء الاصطناعي، سلسلة الكتل، البيانات الضخمة، أنترنت الأشياء، الحوسبة السحابية، تعلم الآلة.....دخلت البيوت لتشارك الأشخاص حياتهم اليومية، و لتسهل عليهم ممارسة أعمالهم سواء داخل أماكن العمل أو خارجه، تستخدمها الحكومات خلال ممارستها لمهامها خدمة للصالح العام ، والمجال التعليمي والقضائي والصحي، والقطاع المالي والمصرفي بحيث تطورت التكنولوجيا المالية التي ترتكز على البلوك تشين....، كما أدت هذه التقنيات لظهور عالم جديد موازي للعالم الحقيق وهو العالم الافتراضي أو الميتافيرس .

فما يميز العصر الحالي هو أنه قد اصبح الذكاء الاصطناعي والتقنيات المرتبطة به، واقعا معاشا يتقاسم معنا المكان والنشاط وحتى الزمان، فالبيوت أصبحت بفضل انترنت الأشياء متصلة فيما بينها بطريقة تسهل على الانسان الاستعمال الجيد والمستدام للأشياء وللطاقة والمياه، وأصبح الوكيل الذكي فاعل أساسي في ابرام العقد الذكي المرتكز على خوارزميات تنفد بنود العقد بشكل آلي متى توافرت شروطه دون انتظار لتدخل بشري في التنفيذ، وحتى البلوك تشين-سلسلة الكتل- باعتباره دفتر

سجل بيانات مفتوحة موزعة لا مركزي صار ملازما للشفافية والأمن والثقة في البيانات لصعوبة اجراء تعديلات عليها.

وحتى التعاملات أصبحت مؤتمتة والتعاقد ذكي ومحل التعاقد وطريقة الوفاء هي الأخرى عرفت هذا التحول بظهور التكنولوجيا المالية المعتمدة على سلسلة الكتل والعملات المشفرة، والتي أصبح لها الان سوق خاص بها يتم التعامل فيها افتراضيا وبأسعار خيالية، كسوق الرموز غير القابلة للاستبدال. ومثل هذه التحولات كانت ومازالت محل اهتمام الدول الرائدة في المجال التكنولوجي كدولة الامارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية، وذلك بوضع بيئة تشريعية محفزة وجاذبة للاستثمار في الاقتصاد الرقمي والتعامل في الرموز المشفرة في العديد من المجالات، **وهذا ما يدفع للتساؤل حول الطبيعة القانونية للرموز غير القابلة للاستبدال؟ ومدى إمكانية التعامل فيها؟**

الإجابة ستعتمد المنهجين التحليلي والمقارن، بدراسة النقطتين التاليتين: **مفهوم الرموز غير القابلة للاستبدال-المبحث الأول-**، ثم **مدى إمكانية التعامل في الرموز غير القابلة للاستبدال ولإنشاء الملكية الرقمية- المبحث الثاني-**، وذلك من خلال المقارنة بين القانون الجزائري والقانونين الإماراتي والسعودي.

## المبحث الأول: مفهوم الرموز غير القابلة للاستبدال

يستفيد القطاع المالي من سلسلة الكتل لإنشاء عملات رقمية وبناء شبكة معلومات بين البنوك، وتلك العملات قد تكون مركزية لها غطاء مالي لدى المصرف المركزي باعتبارها الشكل الرقمي للعملات الموجودة، وقد تكون لامركزية وهي العملات المشفرة صادرة عن شركات أو مشاريع خاصة المستعملة للتعامل في العالم الافتراضي- الميتافيرس-، وقد تكون رموزا لأصول رقمية غير قابلة للاستبدال، سيتم التعرف عليها- **المطلب الأول**-، ثم تحديد طبيعتها القانونية ضمن نظرية الأشياء- **المطلب الثاني**-.

## المطلب الأول: تعريف الرموز غير القابلة للاستبدال

الرموز غير القابلة للاستبدال نوع من الأصول والعملات الافتراضية، ولكنها تختلف عنها، من خلال هذا المطلب سيتم التعرف على المقصود بها- **الفرع الأول**-، ثم مميزات الرموز غير القابلة للاستبدال- **الفرع الثاني**-.

### الفرع الأول: المقصود من الرموز غير القابلة للاستبدال

الرموز غير القابلة للاستبدال، ترجمة حرفية للمصطلح الانجليزي -Non Fungible Tokens والتي تعرف بمختصر NFT، حاول الفقه تحديد المقصود منها وتدخل بعدها التشريع لضبط التعريف بعد الانتشار الواسع لاستعمالها وتعدد مجالات ذلك عبر الانترنت.

- **الموقف الفقهي من المقصود بالرموز غير القابلة للاستبدال**

العملات المشفرة عموما هي وحدات افتراضية تشفيرية لامركزية منتجة بواسطة برامج على الأنترنت يتم تداولها بين أعضاء مجتمع افتراضي باعتبارها عملة ولكنها لا تمتلك صفات العملة الحقيقية (المثيب الشمري، حمدي، و البرعي، 2023، صفحة 83) ، ومن بين الأنواع التي تعرفها هي الرموز غير القابلة للاستبدال والتي يمكن الإشارة لبعض تعاريفها الفقهية:

هي رموز رقمية مساعدة Digital Tokens مسجلة على سلسلة كتل أو شكل آخر من تكنولوجيا السجل الموزع DLT وهي فريدة بطبعها وغير قابلة للاستبدال (Fabri & Wismayer,, 2022, p. 13)

الرموز غير القابلة للاستبدال وحدة بيانات مخزنة في سجل رقمي موجود على منصة البلوك تشين، ويمثل شيئًا قيميًا قد يكون ماديًا ملموسًا أو معنويًا غير ملموس (أحمد، 2024 عدد1، صفحة 9)

هي أصول مشفرة مبنية على تقنيات البلوك تشين تماما كما العملات المشفرة الأخرى، غير أنها غير قابلة للاستبدال بطبيعتها، فهي أصول فريدة من نوعها لها مالك واحد وغير قابلة للتقسيم لا يمكن استبدالها بغيرها لعدم وجود مشابه أو مثيل لها. (هيئة الحكومة الرقمية، 2024، صفحة 4)

الرموز غير القابلة للاستبدال "عبارة عن وحدة رقمية قابلة للبرمجة لقيمة يتم تسجيلها في السجلات الرقمية، تكون موزعة من خلال سلسلة الكتل التي ستضمن لها الموثوقية والشفافية وصعوبة تعديلها وتغيير محتواها"، "وحدات تشفير للبيانات، مع بيانات وصفية فريدة لهويات أو صور أو أفراد أو لوحات أو عقارات.... تفردها وعدم قابليتها للاستبدال يجعلان لها قيمة مرتفعة عتد التداول من خلال دفتر استاذ رقمي يسجل جميع المعاملات داخل السوق الافتراضي الذي يتدخل في تحديد قيمتها..

كما عرفت أيضا بأنها "نوع من شهادة الاصالة الرقمية للعناصر الرقمية الفريدة التي يتم تأمينها والتحقق منها بواسطة تقنية البلوك تشين، وهي فريدة من نوعها وغير قابلة للتجزئة وغير قابلة للتغيير" (إبراهيم، 2024).

- **الموقف التشريعي من تحديد المقصود من الرموز غير القابلة للاستبدال:**

عرفها القانون رقم 4 لسنة 2022 بشأن تنظيم الأصول الافتراضية في إمارة دبي ومنحها تسمية الرموز المميزة الافتراضية، على أنها:" **تمثيل رقمي لمجموعة من الحقوق التي يمكن طرحها وتداولها رقميا من خلال منصة الأصول الافتراضية"،** ويقصد **بهذه الأخيرة "منصة رقمية مركزية أو غير مركزية، تدار من قبل مقدم خدمات الأصول الافتراضية، يتم من خلالها بيع وشراء الأصول الافتراضية وتداولها وطرحها وإصدارها وحفظها وتسوية وتقاص تداولاتها من خلال تقنية السِجل الموزع".**

أما الموقف التشريع الاتحادي فهو اهتم بالأصول المشفرة بوجه عام دون تخصيص لأحكام خاصة بالرموز غير القابلة للاستبدال، بحيث عرفها **قرار مجلس**

**الوزراء رقم 111 لسنة 2022 بشأن تنظيم الأصول الافتراضية ومزودي خدماتها على أنها: "تمثيل رقمي للقيمة التي يمكن تداولها أو تحويلها رقمياً، ويمكن استخدامها لأغراض الاستثمار، ولا تتضمن عمليات التمثيل الرقمي للعملات الورقية أو الأوراق المالية أو غيرها من الأموال."**

### الفرع الثاني: مميزات الرموز غير القابلة للاستبدال

لم يبق مجال استعمال الرموز غير القابلة للاستبدال منحصرًا في المجال الفني والترفيهي بل أصبحت تجذب الاهتمام الحكومي لها قصد تقديم خدمات عمومية رقمية بطريقة رقمية وعصرية، وذلك لما تتمتع به من خصائص تجعلها تتفرد عن باقي العملات أو الأصول الافتراضية المشفرة.

- **تعدد مجالات استعمال الرموز غير القابلة للاستبدال:**

تعرف الرموز عدة أنواع قد يقصد بها ملف البيانات الوصفي يحوي معلومات مشفرة لنسخة رقمية لمصنف معين او المكان الذي يتم فيه تحميل المصنف، والأكثر استعمالا هو النوع الأول الذي انتشر بشكل واسع، ومن امثلة ذلك (موفق و يوسف، 2022، الصفحات 14-16):

- **المجال الفني والترفيهي:** تمثيل ملكية قطعة فنية رقمية فريدة، تستخدم لإثبات أن صاحبها يملك النسخة الأصلية، بأن أصبح للفنانين وصانعي المحتوى فرصة للبيع منتجاتهم مباشرة للمستهلك مما يسمح لهم بالحصول على عائدات مستقبلية بعد البيع (حاجي،، 2022)، أو تذاكر حفلات موسيقية أو لألعاب رياضية وعروض مسرحية، وبطاقات الدخول للفعاليات المتعلقة بالألعاب الالكترونية والمهرجانات والمسرحيات....

- **مجال الألعاب:** قد تمثل ملكية عناصر ضمن اللعبة إما ملابس أو أسلحة أو أشخاص افتراضيين أو ما يعرف بالأفاتار Avatar ، وهي تكون من مستلزمات سير اللعبة او قد تكون من مقتنيات اللعبة او نتائج الفوز فيها......

- **تمثيل الأصول العقارية والمنقولة الموجودة ماديا:** لتسهيل بيع العقارات في عالم الميتافيرس.

- **القطاع الحكومي:** تساهم في التحقق من الوثائق الرسمية وتستخدم في الهويات الرقمية وسجلات الملكية وإدارة الرسوم والضرائب والحفاظ على التراث الثقافي ، وهي تدعم الشفافية والأمن والكفاءة في ممارسة الإدارة والمؤسسات الحكومية لمهامها من امثلتها: الهدايا التذكارية التي أعلنت وزارة السياحة السعودية عن انشاءها خلال الدورة 116 للمجلس التنفيذي لمنظمة الأمم المتحدة للسياحة العالمية في جدة والرموز التي أعلنت عنها القيادة العامة لشرطة دبي تتكون من 150 أصلا رقميا مجانيا ترمز إلى الابتكار والأمن والتواصل، الدروع الرقمية التي اختارتها حكومة الشارقة بتكريم الجهات الداعمة لأسبوع جيتكس للتقنية 2022 وهي دروع رقمية في شكل رموز غير قابلة للاستبدال (هيئة الحكومة الرقمية، 2024، الصفحات 10-11)، إصدار مجموعة بريد الإمارات اربع طوابع بريدية احتفالا باليوبيل الذهبي لدولة الأمارات العربية المتحدة باعتماد تقنية الرموز غير القابلة للاستبدال ( مجموعة بريد الامارات، ......) .[1]

---

[1]- بحيث فتحت امكانية التعامل فيه وشرائه من خلال الموقع الالكتروني www.epgnft.ae ابتداء من تاريخ 2ديسمبر 2021 ، وحاليا يتم شراؤها من خلال الموقع www.emiratspostshop.ae أو من مراكز سعادة المتعاملين لدى بريد الامارات ليقوم المشتري بالاحتفاظ بهذا الرمز في المحفظة الرقمية الخاصة به، وقد تم وضع موقع الكتروني ليتم من خلاله التأكد من صحة التعامل وتجنب الاحتيال في التعاملات التجارية عن طريق التحقق من عنوان العقد الذكي ويمكن العثور على العقد الذكي لختم UAE Jubilee NFT وذلك على الموقع https://polygonscan.com

**الخصائص التي تمتاز بها الرموز غير القابلة للاستبدال:**

تتعدد الخصائص التي تميزها عما يشابهها:

- **هي أصول رقمية** غير مادية: العملات الرقمية المتاحة بشكل رقمي لا وجود مادي ملموس لها، تضم جعدة أنواع: عملات الكترونية، عملات رقمية رسمية(قانونية)، عملة افتراضية مستقرة أو مشفرة غير منظمة يصدرها مطورون لتستخدم بين أعضاء مجتمع افتراضي دون غطاء قانوني لها.

- **من الأصول المشفرة المعتمدة على سلسلة الكتل:** تعمل بشكل مستقل عن البنوك المركزية او الحكومات لأنها من طبيعة لامركزية كالعملات المشفرة ورموز الأدوات المالية، وترتكز على تقنية البلوك تشين، فهي لا تعمل بشكل مشابه للأساليب المالية التقليدية، والتي قد تطلب الامتثال لأحكام الإيداع المركزي للأوراق المالية باعتباره سجل لا مركزي موزع على العديد من المتعاملين عبر العالم المكونين للكتل. والتعامل فيها يكون عبر نظام الند للند دون توسط البنك بينهما، ويمتاز بالأمان والسرعة والموثوقية نتيجة استخدام البلوك تشين، وهو ما يجعلها قد تساهم في تمويل الاعمال غير المشروعة خاصة أمام إخفاء هوية الأطراف (الشمري، ، خالد، و ، أحمد، 2023)

- **غير قابلة للاستبدال:** ترميز فريد ونادر (ندرة تاريخية، مصطنعة، في الكمية (موفق و يوسف، 2022، الصفحات 12-14)، لا يمكن استبداله برمز أو منتج آخر، مثل ما هو معروف في بعض المنتجات النادرة أو التي يتم تصنيعها خصيصا لأشخاص معينين ولا يكون لها مثيل كقلادة ذهبية أو فضية أو لوحة فنية. وهذا ما يميزها عن باقي الأصول المشفرة فعملة البيتكوين يمكن تبادلها بنفس العملة، وهذه الندرة تجعل لها مقابلا مرتفعا عند تداولها في السوق الافتراضي الخاص بها.

- **عبارة عن ترميز للملكية:** فهي تسمح بتحويل الأصول الموجودة في العالم الحقيقي لأصول رقمية. الغاية من عملية الترميز هي الابتعاد عن التشفير العادي وتكرار نماذج الرموز لتصبح منفردة تتميز عن غيرها، وعملية الترميز تختلف عن عملية التعدين في العملات المشفرة.

- **مراحل انشائها:** يجب تحديد بداية العمل أو الأصل الرقمي المراد ترميزه- مهما كان نوعه وطبيعته-، فيمنح له ترميز ليسهل تداوله في سوق العملات الافتراضية وتسجيله عبر البلوك تشين، والترميز هو برنامج كمبيوتر يحتوي على تقنية تحول أي أصل أو خدمة إلى شكل رقمي وتخزينها على سلسلة الكتل، بمعنى يتم التحول إلى وحدات رقمية يمكن شراؤها وبيعها، وهذا الترميز يعتمد على العقد الذكي ليمكن كل شخص من شراء الرمز واستلام حصص ملكية بالقضاء على تدخل الوسطاء (إبراهيم، 2024) (Service du numérique, 2024). وعملية الترميز هذه تختلف عن التعدين الذي يعرف عند استخدام البلوك اشين وبقصد منه التأكد من صحة المعاملة قبل اتمامها باستخدام طاقات أجهزة الكمبيوتر في البحث عن الكود الصحيح المميز لهذه العملية، فيقوم العديد من المنقبين عبر أنحاء العالم بعدة عمليات حسابية باستخدام اجهزتهم للحصول على الكود الصحيح الذي يربط هذه المعاملة بالمعاملة السابقة داخل السلسلة مما يصعب اجراء تعديلات على المعلومات (حسين، 2020 ، المجلد 93، عدد2، الصفحات 516-517)

**المطلب الثاني: طبيعتها القانونية:**

إنشاء الرمز غير القابل للاستبدال يعرف عدة مراحل أهمها وجود أصلي سيتم رقمنته اما يكون مادي موجود او افتراضي، استخدام سلسلة الكتل لتوثيق الترميز مع انشاء محفظة رقمية خاصة بالترميز لإدارة وتحويل الأصول المشفرة، وذلك بتدخل مقدمي خدمات الأصول المشفرة المرخصين لذلك لتكون العملية قانونية، يثبت

بموجبها ملكية الأصل الرقمي عبر سلسلة الكتل بشكل شفاف وأكثر حماية من أي تعديل في المحتوى. ليتم بعد ذلك عرض الرمز للتداول في أسواق ومنصات افتراضية. فما هي طبيعته القانونية؟ ستتم محاولة اسقاط مفهوم الرمز غير القابل للاستبدال على مفهوم الأشياء في القانون المدني-**الفرع الأول**- ثم تحديد طبيعته اعتمادا على وظيفته التقنية - **الفرع الثاني**-.

## الفرع الأول: مدى امكانية تصنيف الرموز غير القابلة للاستبدال ضمن الأشياء

باعتبار أن الأشياء التي يمكن حيازتها ماديا أو معنويا والانتفاع بها انتفاعا مشروعا ولا تخرج عن التعامل بطبيعتها أو بحكم القانون تصح أن تكون محلا للحقوق المالية (المادة 97 ) (القانون الاتحادي رقم 5 لسنة 1985 ، 1985)، **فضمن أي صنف تصنف الرموز غير القابلة للاستبدال؟**

الشيء هو كل ما يعتبر محلا للحق المالي ويصلح للتعامل فيه بحكم طبيعته أو بحكم القانون( المادة 682 ) (الأمر رقم 75-58، 1975)، إما مادي أو معنوي (المادة 19 ( المرسوم الملكي رقم م/191 لسنة 1444، 1444)، على خلاف المال الذي هو من الناحية القانونية الدقيقة ذو القيمة المالية أيا كان نوعه ومحله، سواء أكان حقا عينيا أم شخصيا أم معنويا (الفتلاوي، 2011 الطبعة الأولى، الصفحات 358،364-365)، بمعنى آخر هو كل ما له قيمة مادية خلال التعاملات قد يكون شيء او منفعة أو حق المادة 20 ( المرسوم الملكي رقم م/191 لسنة 1444، 1444) .فالمال مفهوم واسع هو كل عين أو حق له قيمة مادية في التعامل (المادة 95 قانون معاملات مدنية اماراتي): شيء أو منفعة أو حق عيني أو شخصي أو معنوي. الأصل في الأشياء أنها مادية قد تكون أشياء ثابتة –العقارات-لا يمكن نقلها أو تحويلها دون تلف أو تغيير في هيئتها لأنها ثابتة في حيزها، وأخرى متحركة –المنقولات- يمكن نقلها وتحريكها دون تلف لطبيعتها غير الثابتة. والنوع الثاني هي الأشياء غير المادية التي ساهمت التحولات والتطورات التي عرفتها البشرية في ظهورها منها على الخصوص حقوق الملكية الفكرية التي تنظمها قوانين خاصة، فيترتب على ذلك:

- بداية لا تعتبر الأصول الافتراضية من النقود حتى وان اعتمدت للوفاء في التعاملات لأنها تبقى خاضعة للتشريعات المنظمة لها ( المادة 2/157) ( المرسوم بقانون اتحادي رقم 54 لسنة 2023 ، 2023)، تطبيقا لقاعدة الخاص يقيد العام، ولأن البنك المركزي هو من ينفرد بصك النقود وتنظيم طرق الدفع، مع وجود دوافع أخرى لإبعادها من وصف النقود (أحمد،، 2023 عدد551). (العطار و النوايسة،، 2024، العدد2).

- ولا تعتبر من قبيل العقارات وهي الأشياء التي لا يمكن نقلها أو تحويلها دون تلف أو تغيير في هيئتها لأنها ثابتة في حيزها، عكس المنقولات أشياء يمكن نقلها وتحريكها دون تلف لطبيعتها غير الثابتة (المادة 683 القانون المدني الجزائري، المادة 101 قانون المعاملات المدنية الاماراتي، المادة 22نظام المعاملات المدنية السعودي). لذلك تعتبر الرموز غير القابلة للاستبدال من قبيل **الأشياء المنقولة**، ولكن تعتبر من قبيل:

- ولكن تصنف على أنها **أشياء غير المادية أو معنوية** لأن وجودها غير ملموس يكون في العالم الافتراضي، وهي بذلك تشبه حقوق الملكية الفكرية، ولكنها في الوقت نفسه تختلف عن الأصل الذي يتم ترميزه عن طريقها، فهي ليست حق معنوي عليه بل شيء وقيمة جديدة متفردة لها سوقها ولكن لا يوجد في جميع الدول تشريع لتنظيمها.

- ومن **الأشياء القيمية** لعدم امكانية أن تقوم بعضها مكان بعض لمميزاتها وخصائصها التي تجعلها منفردة، لها مقابل مالي في غالب الأحيان مرتفع بل وقد يكون خياليا، فهي تختلف فيما بينها اختلافا له قيمته ولا تقوم بعضها مقام بعض عند الوفاء لأنها تعين بذاتها وبأوصاف مميزة لها عن غيرها، فهي أشياء غير متماثلة ولا وجود لنظير لها من جنسها بحيث لا يمكن تسليم شيء آخر عوضا عنها ويقوم مقامها لعدم المساواة بينها وبين الأشياء الأخرى ( المادة 2/21

المرسوم الملكي رقم 191 لسنة 1444؛ المادة 2/95 القانون الاتحادي رقم 5 لسنة 1985). لذلك فهي تبتعد عن مفهوم **الأشياء المثلية** التي لا توجد اختلافات ذات قيمة بينها إذا ما قورنت بين بعضها البعض كالحبوب والفواكه والأقمشة بحيث يقوم بعضها مقام بعض عند الوفاء، وهو ليس مثلي في ذاته لكن بالقياس إلى شيء آخر مثله، وهي تقدر عادة بالعدد أو القياس أو الكيل أو الوزن، فهي أشياء تتماثل لدرجة تصل للتطابق لذلك يمكن أن تقوم مقام بعضها في الوفاء ولا يؤدي ذلك لنشوء نزاع لأن لها نظير ومن جنسها وتتشابه معها (المادة 99، القانون الاتحادي رقم 5 لسنة 1985)؛ (المادة 686 من الأمر رقم 75-58)؛ (المادة 1/21 من المرسوم الملكي 191 لسنة 1444).

- تعتبر سلعة إلكترونية لها قيمة مالية، يجب حمايتها من التعدي عليها وحماية الحقوق المرتبطة بها باختلاف انواعها وبشكل مستقل عن الحقوق المرتبطة بالأصل الرقمي محل الترميز، كحقوق الملكية الفكرية وحماية المشتري باعتباره مستهلك الكتروني (أحمد، 2024 عدد1، صفحة 22)

ونتيجة لذلك، يعتبر الفقه أن تسمية **الرموز غير القابلة للاستبدال** تسمية غير صائبة، ويقترح تسميتها **بالرموز المعنوية القيمية** وهي تسمية تعكس مفهومها القانوني الحقيق أكثر من المصطلح الأول ويعرفها على أنها" **أشياء قيمية غير محسوسة فريدة من نوعها تٌمَثِل أشياءً ملموسة وغير ملموسة، لها قيمة مالية قابلة للتقييم/ تصدر على شكل شهادة ملكية إلكترونية لا مركزية لأصل من الأصول المادية أو الافتراضية، تحفظ في سجل بيانات رقمي مرفوع على إحدى منصات البلوك تشين يحتوي على سلسلة من العقد الرقمية المشفرة والفريدة من نوعها ، وغير القابلة للنسخ ولا التجزئة، يستخدم لإثبات ملكية شخص ما لرمز رقمي يمثل أصلا افتراضيا أو ماديا محددا لا مثيل له"** (أحمد، 2024 عدد1، الصفحات 11-13).

**الفرع الثاني: تحديد طبيعتها اعتمادا على مفهومها التقني الوظيفي**

الرمز غير القابل للاستبدال عبارة عن وحدة بينات مخزنة في سجل رقمي موجود على إحدى منصات البلوك تشين، يمثل رقميا شيئا قيميا مادي –عقارات أو منقولات-أو غير مادي، يمكن تداوله في الأسواق الرقمية، فتحديد طبيعته كشيء يعتبره بعض الفقه غير دقيق، ولذلك يقترح تكييفه على النحو التالي (حشيش، 2024، الصفحات 808-810، 829-828):

- يعتبر الرمز غير القابل للاستبدال **سجل معلومات وأداة لنقل مضمون معين فني أو مادي يتثبت امتلاك** الشخص لأصول اما افتراضية أو مادية موجودة....، لتعتبر بمثابة **بطاقة هوية أو تعريف للأصول محل الترميز** ليسهل تداولها، ويكون ذلك بإنشاء بيانات بواسطة البلوك تشين تسجل خصائصها ليتم تحديد وتمييز كل أصل من الأصول، بمعنى آخر يحول الأصل إلى بيانات تصفه بشكل دقيق وتعطى له قيمة مالية ليتم تجهيزه للتداول على أن يتم تسجيل كل عملية بيع أجريت عليه بتسلسلها الزمني دون امكانية للتعديل فيها أو التلاعب بتلك المعلومات.

- وبمعنى أدق **شهادة توثيق حق ملكية أصل رقمي محدد** -إما شيء مادي أو معنوي كحق ملكية فكرية-، فهي **شهادة لتوثيق ملكية معينة في الأصول الرقمية (الملكية الرقمية)**، فهي ليست شيئا ماديا ولا شيئا معنويا ولا تتمتع بحماية قانون الملكية الفكرية لأنها رمز مسجل على البلوك تشين وليست نسخة من الأصل محل الترميز،

- هي مجرد **تمثيل رقمي للقيمة المخزنة** –الأصل الرقمي-**والتي يمكن توثيقها عبر البلوك تشين بشهادة توثق ملكية الحق ويتم تداولها عبر العقود الذكية، بمعنى" هي شهادة توثيق لأصل افتراضي قيمي وهو الأصل غير القابل للاستبدال".**

**التعريف المقترح:** وتعرف على أنها" **أشياء قيمية غير محسوسة فريدة من نوعها تُمَثِل أشياءً ملموسة وغير ملموسة، لها قيمة مالية قابلة للتقييم، تصدر على شكل شهادة ملكية إلكترونية لا مركزية لأصل من الأصول المادية أو الافتراضية، تحفظ في سجل بيانات رقمي مرفوع على إحدى منصات البلوك تشين يحتوي على سلسلة من العقد الرقمية المشفرة والفريدة من نوعها، وغير القابلة للنسخ ولا التجزئة، يستخدم لإثبات ملكية شخص ما لرمز رقمي يمثل أصلا افتراضيا أو ماديا محددا لا مثيل له"**

**المبحث الثاني: إمكانية التعامل في الرموز غير القابلة للاستبدال و انشاء حق الملكية الرقمية**

يظهر من مجالات استعمالها التي فرضت نفسها اما على الافراد المشاركين في اللعبة الافتراضية او قصد الاحتفاظ بتذكار خاص بمناسبة معينة او الدخول لمكان ترفيهي...، ويتم استعمالها بشكل كلي في عالم الميتافيرس باعتبار الأصول المشفرة العملة التي يمكن التعامل باستعمالها لاقتناء ما يحتاجه الشخص الافتراضي- الأفاتار- في هذا العالم الموازي، بل ويعتبر هذا الأفاتار صورة رمزية تمنح للشخص الوجود الافتراضي في هذا العالم وهي من تتملك الرموز والاصول الافتراضية (براك، 2024، صفحة 10، 15) . وما يميز الميتافيرس أنه يقوم على وجود تفاعل بين اشخاص افتراضيين داخله وهو عالم لامركزي، ولأجل ذلك فهو يستخدم تقنيات ثلاث الواقع الافتراضي والواقع المعزز والبلوك تشين، وهذه التقنية الأخيرة تساعد في انشاء رموز غير قابلة للاستبدال يمكن استخدامها لتمثيل عناصر افتراضية وفريدة في عالم الميتافيرس، هذا العالم الذي اعتبره الفقه قد ساهم في إعادة تشكيل التكنولوجيا المالية (قرشم، 2024، صفحة 416.425)، وهذا ما يعكس تداولها والتعامل فيها بيعا وشراء بحيث استعملها الخواص وحتى الحكومات كالإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية. وللتعرف على مدى إمكانية التعامل فيها، يجب تسليط الضوء على موقف القانون من ذلك-**المطلب الأول**-، ثم تحديد طريقة التعامل – **المطلب الثاني**-.

### المطلب الأول: الإطار القانوني للرموز غير القابلة للاستبدال:

يطرح التساؤل ما هو موقف القانون بمفهومه العام من الرموز غير القابلة للاستبدال؟ الإجابة ستعتمد على دراسة نقطتين أساسيتين هما: الموقف المعارض لتنظيم الأصول المشفرة والتعامل فيها-**الفرع الأول**-، والموقف المنظم للأصول المشفرة وبالتالي التعامل فيها –**الفرع الثاني**-.

#### الفرع الأول: الموقف التشريعي المعارض لتنظيم الاصول المشفرة والتعامل فيها بجميع أنواعها:

يمكن تحديد بعض المواقف التشريعية التالية:

- **الموقف السابق للمملكة العربية السعودية:** أصدرت لجنة حكومية مؤلفة من السلطات التنظيمية بالمملكة بيانا يوضح أن تداول العملات المشفرة غير قانوني داخل المملكة لعواقبها السلبية ومخاطرها الكبيرة على المتداولين وخروجها عن إشراف الحكومة، وبذلك لا تتم الموافقة عليها كعملات رسمية داخلها (حسين، 2020 ، المجلد 93، عدد2، صفحة 42)، كما أصدر البنك المركزي السعودي عبر هيئة السوق المالية السعودية تحذيرًا شديد اللهجة خلال اللجنة الدائمة للتوعية والتحذير من نشاط المتاجرة بالأوراق المالية في سوق العملات الأجنبية **"الفورس"** غير المرخص ( البنك المركزي السعودي، 2018).

- **موقف القانون الجزائري**، يظهر من خلال المادة 117 من قانون المالية لسنة 2018 (القانون رقم 17-11، 2017)، والتي تنص على أنه:" يمنع شراء العملة الافتراضية وبيعها واستعمالها وحيازتها. العملة الافتراضية هي تلك التي يستعملها مستخدمو الإنترنت عبر شبكة الأنترنت، وهي تتميز بغياب الدعامة المادية كالقطع والأوراق النقدية وعمليات الدفع بالصك أو بالبطاقة البنكية.

يعاقب على كل مخالفة لهذا الحكم، طبقا للقوانين والتنظيمات المعمول بها."، فالقانون الجزائري يمنع شراء وبيع واستعمال وحيازة العملة الافتراضية التي يستعملها مستخدمو الإنترنت عبر شبكة الأنترنت، والتي ليست لها دعامة مادية تحت طائلة العقوبات القانونية، للمخاطر التي تتمتع بها وعدم وجود تغطية مالية ولا مركزيتها. ولكن هل سيتغير موقفها بعد إصدار الدينار الجزائري الرقمي وبعد السماح بتأسيس بنوك رقمية؟

**الفرع الثاني: الموقف التشريعي المنظم للأصول المشفرة والتعامل فيها.**

- **الموقف الحالي للمملكة العربية السعودية:** نتيجة للتحولات التكنولوجية الحالية التي شهدها العالم ككل، أصبح للمملكة موقف ثاني يمكن اعتباره توجه نحو الاعتراف بها في إطار رقابي ، ويظهر ذلك: خلال سنة2019 باهتمام مؤسسة النقد العربي السعودي بتنفيذ مشروع تجريبي لإصدار عملة رقمية (حسين، 2020 ، المجلد 93، عدد2، صفحة 42)، مع إجرائها لاختبارات تجريبية مشتركة مع مصرف الامارات العربية المتحدة على احدى العملات المشفرة للاستفادة من تقنية البلوك تشين (فريق عمل مخاطر الاستقرار المالي، 2019، صفحة 20) وذلك بعد إطلاق مشروع "عابر" للعملة الرقمية المشتركة بين المؤسستين (البنك المركزي السعودي، بيان إطلاق مشروع عابر للعملة الرقمية المشتركة بين مؤسسة النقد العربي السعودي ومصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي، 2019)، ومن خلال العمل على اصدار وتطوير الاصول الافتراضية واستخدامها خلال سنة 2023 في المؤسسات المالية المحلية. (أحمد، 2024 عدد1، الصفحات 16-17)، وأيضا من خلال اعتماد سوق " نقطة للرموز غير القابلة للاستبدال في السعودية[1] وجملة التعاقدات

[1]- يعتبر سوق نقطة هو أول سوق للرموز غير القابلة للاستبدال في المملكة العربية السعودية وأول منصة من نوعها يتم ترخيصها من قبل وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات الحكومية ووزارة الاستثمار.

مع كبريات الشركات المتخصصة في انشاء مشاريع الويب 3.0 لإنشا الأصول المشفرة والتعامل فيها (RAMOS، 2023).

- **موقف القانون الاماراتي من تنظيم الأصول الافتراضية:**

تعتبر الامارات العربية المتحدة، من أولى التشريعات التي اهتمت بتنظيم الأصول المشفرة بطريقة مباشرة من خلال اصدار تشريعات خاصة بها، وذلك لضبط التعاملات في هذه الأصول ولجذب الاستثمارات أيضا ولتكون الرائدة في المجال التكنولوجي (موفق و يوسف، 2022، الصفحات 21-23)، من أهم تلك التشريعات:

- أصدرت هيئة تنظيم الخدمات المالية في سوق أبوظبي المالي العالمي توجيهات يخضع لها كل شخص يرغب بالعمل في مجال الاصول الافتراضية، واصدرت عدة تنظيمات عدلت سنة 2020، والتي تقر بأن العملة أو الرمز المشفر يخضع لقواعد وارشادات اسواق الخدمات المالية، لأنها تعتبر الرموز المشفرة أدوات مالية..

- **القانون رقم 4 لسنة 2022 المؤرخ في 28 فبراير 2022 بشأن تنظيم الأصول الافتراضية في دبي:** لتكون امارة دبي السباقة في وضعها تنظيم تشريعي للأصول الافتراضية قبل تنظيمها على المستوى الاتحادي، حماية للمستثمرين ولتصميم معايير دولية مضمونة لحوكمة الأصول الافتراضية وتعزيز النمو التجاري المسؤول، مع إنشاء **سُلطة دبي لتنظيم الأصول الافتراضيّة:** VARA والتي تلحق بسُلطة مركز دبي التجاري العالمي، للترخيص وتنظيم القطاع ، وتقوم بإدارة هذه الاصول بالتعاون والتنسيق مع المصرف المركزي وهيئة الأوراق المالية والسلع (القانون رقم 4 2022، 2022).

- **قرار مجلس الوزراء رقم 111 لسنة 2022 المؤرخ في12 ديسمبر 2022 بشأن تنظيم الأصول الافتراضية ومزودي خدماتها،** لتنظيم قطاع الأصول

الافتراضية والأنشطة المرتبطة بها ومزودي خدماتها لحماية أموال المستثمرين فيها من الممارسات غير المشروعة، إلى جانب ضمان التزام المؤسسات المالية العاملة في هذه الأصول الافتراضية بمتطلبات مواجهة جرائم غسل الاموال ومكافحة تمويل الإرهاب وتمويل التنظيمات غير المشروعة. وبذلك تم تجاوز المخاوف التي كانت تمنع الدول الرافضة لتنظيم هذه الأصول، مع إسناد مسؤولية الإشراف على هذا القطاع وتنظيمه لهيئة الأوراق المالية والسلع. يطبق القرار على جميع التعاملات المرتبطة بالأصول الافتراضية للاستثمار داخل الدولة، والتي يجب أن تتم وفق الشروط المحددة من تراخيص واشكال قانونية محددة، مع استبعاد الأصول الافتراضية التي تستخدم لأغراض الدفع لخضوعها لاختصاص المصرف المركزي. (قرار مجلس الوزراء رقم111 لسنة 2022، 2022).

**المطلب الثاني: طريقة تداول الرموز غير القابلة للاستبدال**

تدخل تشريعات بعض الدول لتنظيم الأصول الافتراضية ومنها الرموز غير القابلة للاستبدال، دليل على أن التعامل فيها عبر الأنترنت والمنصات الرقمية امر واقع رتب عدة آثار تدخلت الحكومة والسلطات المختصة لضبطه. وباعتبار الرموز غير القابلة للاستبدال سجلات الملكية الرقمية المخزنة في سلسلة الكتل، فإنها ستكون العمود الفقري لاقتصاد الميتافيرس لأنها ستمكن من مصادقة الممتلكات وتسجيلها (موفق و يوسف، 2022، صفحة 16). وللحديث عن تداول هذه الرموز يجب الإشارة لضرورة أن يتم احترام خطوات معينة للمعاملة- **الفرع الأول**-، ثم دراسة العقد الذكي الوسيلة المعتمدة لتحقيق هذا التعامل-**الفرع الثاني**-.

**الفرع الأول: الخطوات الواجب احترامها للتعامل في الرموز غير القابلة للاستبدال**

يمكن تحديد جملة من الخطوات التي يجب على المتعامل في الرموز غير القابلة للاستبدال من خلال المنصات الرقمية، والمتمثلة فيما يلي:

- **يجب التأكد من الممارسة القانونية للنشاط المرتبط بالأصول الافتراضية** :بالحصول على موافقة وترخيص الجهات المختصة مع اختيار الشكل القانوني المناسب للمشروع وفقا للأنظمة القانونية المنظمة له داخل الدولة والتي يمارس نشاطه داخلها (المادة 4 من قرار مجلس الوزراء رقم 111 لسنة 2022 والمادة 15 من القانون رقم 4 لسنة 2022 لإمارة دبي)، فكل من يقدم خدمات لها علاقة بالأصول الافتراضية بمختلف أنواعها ( تشغيل، ادارة منصات، تحويل، حفظ وادارة، او خدمات مالية متعلقة بذلك، او تخزين معلومات وبيانات من خلال تقنية السجل الموزع) سواء لمصلحته أو لمصلحة الغير او نيابة عنه كمشغل لمنصة أصول افتراضية يجب عليه الحصول على ترخيص من السلطات المحددة قانونا وهي هيئة الأوراق المالية والسلع ( المادة 5 من قرار مجلس الوزراء رقم111 لسنة 2022)، وذلك تحت طائلة العقوبات المقررة للمخالفات لأحكام القرار الوزاري المحدد سابقا (قرار مجلس الوزاء رقم99 لسنة 2024، 2024)

- **يجب التأكد من وجود المشروع أو الشخص صاحب الرمز غير القابل للاستبدال وملكيته له، من خلال** البحث في موقعه الإلكتروني، والتعرف على المشروع المراد انجازه لاستغلال تلك الرموز، وعلى الفائدة التي سيتم الحصول عليها بعد امتلاك هذه الـ NFT ،التأكد من صحة ملكية الرمز غير القابل للاستبدال، ولا تنتهك المعاملة حقوق الملكية الفكرية للغير.

- **التأكد من تواجد الأهلية لدى الطرفان المتعاقدان**: **وهنا سيظهر الدور الفعال للهوية الرقمية** التي تساعد في التأكد من **وجود** حقيقي للمتعاملين بالابتعاد عن التعاقد بأسماء مستعارة، كما انها تساعد في التعرف على موافقة

وتراضي الطرفين على التعاقد، باعتبارها أداة تعريفية من ادوات أو وسائل التقنية الحديثة تحقق التعريف بالمستخدم وتمكنه من الدخول وتنفيذ المعاملات والتوقيعات لدى الجهات الحكومية وغير الحكومية (المادة 1 من قرار مجلس الوزراء رقم 111 لسنة 2022) ، والاكثر من ذلك ستستخدم الهوية الرقمية للتأكد من تراضي الطرفين وتحقق الايجاب والقبول مما يؤكد صحة التعاقد بعبد التحقق من هوية المتعاقدين(المادة 2/13 من المرسوم بقانون اتحادي رقم 14 لسنة 2023 ) ولكن يعاد المشكل ليطرح بخصوص تدخل الذكاء الاصطناعي واقتحامه مجال الفن والموسيقى والابداع، فأصبح بإمكانه توليد عناصر NFT الشبيهة بالفن باستخدام شبكات الخصومة التوليدية أو الشبكات التوليدية التنافسية( .GANs) التي لا تتطلب من المستخدم مهارات في البرمجة (حاجي،، 2022). فمن سيكون المتعامل حقيقة هل الذكاء الاصطناعي ام مستخدمه؟ وهل ستمنح له الشخصية القانونية؟؟

- **يجب تحديد طبيعة العقد والآثار المترتبة عنه**، عن طريق تحديد **الشروط** التي يتضمنها العقد و**الواجب احترامها** والتي ستعكس نية الأطراف المتعاقدة خاصة وأنه بمجرد تحققها سيتم تنفيذ العقد آليا ، ليكون كل طرف على دراية مسبقة وفهم واعي وواضح حول العقد والآثار المترتبة عنه-الحقوق والالتزامات- ، وذلك بشروط مكتوبة وواضحة لتفادي كل نزاع مستقبلي.

- **يجب أن يكون للمستفيد من التداول محفظة رقمية:** فإذا كانت عملية انشاء الرمز تربط الأصل المراد ترميزه بسلسلة الكتل لرقمنته وادراجه في محفظة رقمية، فإن التداول يتطلب من المتعامل في الرموز غير القابلة للاستبدال أن يكون له هو الآخر حساب الكتروني على موقع **Binance** أفضل منصة عالميا لتداول العملات الرقمية لمساعدته على شراء الإيثيروم، وانشاء حساب على محفظة **Metamask** المحفظة الأكثر انتشارا وأمانا لبيع وشراء الـ NFT، وأخيرا هذه المحفظة بأحد مواقع بيع وشراء مثل هذه الرموز مثل موقع

Opensea (حاجي، 2022) . فالمحفظة الرقمية عنصر أساسي للمعاملة، ستمكن المشتري من تخزين الرمز مع العملات المشفرة التي سيتم الوفاء من خلالها، وهي نفس العملة التي يقبلها المتعاقد صاحب الرموزNFT، ويمكن شراء العملات المشفرة باستخدام بطاقة ائتمان على منصات مثل Coinbase و Kraken و eToro وحتى PayPal و Robinhood .

**الفرع الثاني: دور العقد الذكي في ضمان صحة التعاملات في الرموز غير القابلة للاستبدال**

التعاملات في الرموز غير القابلة للاستبدال، تتم كلها في الفضاء الرقمي عبر شبكة الانترنت باعتماد تقنية سلسلة الكتل، لذلك فهي تعتبر محل للعقد الذكي (حشيش، 2024، صفحة 806) الذي يربط بين صاحب الرمز الراغب في التداول فيه مع المستفيد من المعاملة، سيتم تحديد طبيعة المعاملة والعقد والقانون الذي تخضع له، وذلك بالتركيز أكثر على القانون الإماراتي باعتباره السباق في تنظيمه للتعاملات الالكترونية وفي الوقت الحالي نظم صراحة العقد الرقمي والذي يعتبر العقد الذكي من نماذجه، على النحو التالي:

- **تعتبر التعاملات في الرموز غير القابلة للاستبدال من قبيل المعاملات الإلكترونية المؤتمتة** يتم ابرامها أو تنفيذها أو إصدارها كليا بواسطة وسيط إلكتروني مؤتمت وهو عبارة عن نظام معلومات إلكتروني يعمل تلقائيا بشكل مستقل كليا أو جزئيا دون تدخل من أي شخص طبيعي في الوقت الذي يتم فيه العمل أو الاستجابة له، وهو ما نظمه القانون الاماراتي منذ أول تنظيمه للمعاملات الالكترونية سنة 2006 وبموجب القانون الحالي، بحيث يكون التعاقد صحيحا ونافدا ومنتجا لآثاره القانونية حتى أمام عدم وجود تدخل بشري في الإبرام مع إمكانية التعاقد بين انظمة معلوماتية.

- **يعرف هذا العقد حاليا بالعقد الذكي**، تنفيذه يكون آلي، بمعنى أتمتة العقد لتسهيل عملية التداول، وهي عملية تتطلب تدخل قوي وفعال لتقنية البلوك تشين، بحيث تتم كتابة شروط الاتفاقية مباشرة في التعليمات البرمجية، وعند تحقق الشروط ينفذ العقد تلقائيًا دون تدخل للوسطاء تطبيقا لنظام الند للند، كما يقلل مخاطر الاحتيال، وسلسلة الكتل تساعد في التأكد من صحة التعامل على الأصل الرقمي. يمر هذا العقد بمراحل أربعة" إنشاؤه بكتابة شروطه وبنوده بشكل رقمي برمجي، ثم نشر العقد على البلوك تشين، وتليه مرحلة التنفيذ التلقائي بمجرد تحقق الشروط ما يعكس موافقة الأطراف، ومرحلة إتمام العقد فبعد التأكد من صحة العقد يتم توزيع الأصول بين الأطراف ويسجل اثاره بحلقة جديدة من سلسلة الكتل. وهذا ما يظهر أهمية وخصوصية العقد الذكي في القطاع المالي، وهو ما يتطلب معه تنظيم الخدمات والأنشطة المدعومة من العقد الذكي مع وضع معايير موحدة لتحقيق الأمن وإمكانية تعيين من يتحمل المسؤولية القانونية، ووضع أطر تنظيمية لحماية المستهلكين وتحسين حماية المستثمرين مع ضمان سلامة السوق والحد من مخاوف التمويل غير المشروع نظرا للطبيعة اللامركزية لشبكات العقود الذكية مع تعقيد الابتكار التكنولوجي المالي مع صعوبة تحديد الاشخاص المشاركين في هياكل العقود الذكية وهو ما اهتم مجلس البنوك المركزية العربية عند وضعه الدليل الخاص بدفع الدول العربية لتبني العقود الذكية (Arab Regional Fintech Working Group, KARM Legal , Ben Dob, & Yousef, 2022).

- **المقابل في المعاملة يكون بعملة افتراضية مشروعة:** بأن تكون العملة مشروعة وكافية للمعاملة وأن يكون للمتعامل محفظة الكترونية تساعده لإتمام المعاملة، والعملة الافتراضية أو المشفرة: وحدات افتراضية تشفيرية لامركزية منتجة بواسطة برامج على الأنترنت يتم تداولها بين اعضاء مجتمع افتراضي باعتبارها عملة، ولا تملك كل صفات العملة الحقيقية، ومشروعية التعامل بها مرتبط باحترام مزود خدمة هذه الأصول الافتراضية للتشريعات

النافدة خاصة المرتبطة بمكافحة غسيل الأموال وتمويل الإرهاب والتنظيمات غير المشروعة.

- **تعتبر المعاملة من طبيعة تجارية بالنسبة للمرخص له بإنشاء والتداول في الرموز الافتراضية.** والتي تخضع للقواعد العامة للتعاملات التجارية باعتبارها من أعمال الأصول الافتراضية، كما يخضع للقواعد الخاصة المنظمة للتجارة من خلال وسائل التقنية الحديثة لتعلقها ببيع وشراء سلع وخدمات واقعية او افتراضية في أوساط تقنية، فالرموز غير القابلة للاستبدال متى انشئت بطريقة شرعية تعتبر من قبيل السلع الرقمية المتداولة في الاوساط الرقمية-البلوك تشين-.

- **فالعقد الذكي هنا سيربط بين التاجر الرقمي والمستهلك** يوثق الإيجاب والقبول، يحدد محل، تفاصيل العقد، وشروطه، وأحكامه من خلال البلوك تشين -وسائل التقنية الحديثة-، قد يكون التاجر شخصًا طبيعيًا أو معنويًا، أما الطرف الثاني سيستفيد من الحماية باعتباره مستهلك -شخص طبيعي أو اعتباري- المهم أنه يحصل على سلعة أو خدمة بالتعاقد مع التاجر الرقمي من خلال وسائل التقنية الحديثة بمقابل إشباعاً لحاجته أو حاجة غيره .

**الخاتمة:**

أدى انتشار التعامل في العملات والرموز المشفرة عبر الأنترنت والمواقع الالكترونية الخاصة بها إلى ظهور قطاع اقتصادي جديد غزى العالم بأكمله دون تمييز بين الدول متطورة تكنولوجيا أو حتى النامية، فأصبحت وسيلة للوفاء في التعاملات ومحلا للتعاملات أيضا متى تعلق الأمر بالرموز غير القابلة للاستبدال، وهو ما يجسد فكرة السوق الرقمي للعملات المشفرة، التي تعتبر الأنترنت مكانا لها. اهتمت الدراسة بالتعرف على الرموز غير القابلة للاستبدال وإمكانية التعامل فيها في العالم الافتراضي

كاثر لتقنيات الذكاء الاصطناعي والثورة الصناعية الرابعة، وقد ترتب على الدراسة النتائج التالية:

- الرموز غير القابلة للاستبدال تمثيل لأصول رقمية تقوم على ترميزها لتدخل العالم الافتراضي
- تعددت مجالات استعمال الرموز غير القابلة للاستبدال لتشمل المجال الفني والترفيهي والعقارات والحقوق الفكرية...
- اختلفت الآراء التشريعية لتنظيم الأصول الافتراضية والرموز غير القابلة للاستبدال بين معارض ومؤيد
- التعامل بالرموز غير القابلة للاستبدال يعد تعاملا في سلع رقمية، بواسطة العقد الذكي الذي ينفد بنظام الند للند، وهي تعاملات تصنف على أنها أعمال التجارية من خلال التقنيات الحديثة، ومزود خدمة الأصول الافتراضية متى مارس نشاطه بطريقة قانونية يعتبر تاجرًا افتراضيًا.

نتيجة لذلك، فإن الدراسة تقدم جملة التوصيات التالية:

- لا أحد ينكر تواجد الرموز غير القابلة للاستبدال والتي تعتبر عملة التداول داخل العالم الافتراضي، وإن كان تواجد هذا العالم-عالم الميتافيرس- يظهر غريبا حاليا، وهو ما يجعل من الضروري التدخل التشريعي لتنظيمها بهدف حماية المستثمرين والحفاظ على الاستقرار المالي وقصد تجنب استخدامها في نشاطات غير مشروعة،
- الوصول إلى تنظيم الرموز غير القابلة للاستبدال، عملية لا يمكن تحققها إلا بتدخل الحكومة والمصرف المركزي بالتعاون مع المختصين في تقنية البلوك

تشين والعملات المرتبطة بها، لوضع إطار قانوني يتناسب مع النظام المالي ويحمي خصوصية التعاملات، ويمكن الاقتداء بالتجربة الإماراتية في ذلك.

- **على أن يكون لذلك التنظيم بعد دولي أو عربي لتوحيد المعايير والقواعد المعتمدة لضبط التعامل المشروع في الرموز غير القابلة للاستبدال.**

## قائمة المراجع والمصادر

المرسوم بقانون اتحادي رقم 54 لسنة 2023 . (02 10, 2023). 2023 المعدل للمرسوم بقانون اتحادي رقم 14 لسنة 2018 في شأن المصرف المركزي وتنظيم المنشآت والأنشطة المالية -.*الامارات العربية المتحدة*. الجريدة الرسمية بتاريخ2023/10/02.

الأمر رقم 75-58. (26 سبتمبر, 1975). المتضمن القانون المدني الجزائري المعدل والمتمم. الجريدة الرسمية 1975.

المرسوم الملكي رقم م/191 لسنة 1444. (29 ذو القعدة, 1444). بشأن نظام المعاملات المدنية.

قرار مجلس الوزاء رقم99 لسنة 2024. (06 سبتمبر , 2024). بشأن لائحة المخالفات والجزاءات الإدارية عن الأفعال التي تقع بالمخالفة لأحكام قرار مجلس الوزراء رقم 111 لسنة 2022 بشأن تنظيم الاصول الافتراضية ومزودي خدماتها. الامارات العربية المتحدة: جريدة رسمية عدد 783 بتاريخ16 سبتمبر 2024.

-- قرار مجلس الوزراء رقم111 لسنة 2022. (12 ديسمبر, 2022). • قرار مجلس الوزراء رقم 111 لسنة 2022 المؤرخ في12 ديسمبر 2022 بشأن تنظيم الأصول الافتراضية ومزودي خدماتها ،. الجريدة الرسمية ديسمبر 2022.

القانون الاتحادي رقم 5 لسنة 1985 . (15 ديسمبر, 1985). 1985 بإصدار قانون المعاملات المدنية لدلولة الامارات العربية المتحدة. الامارات العربية المتحدة: الجريدة الرسمية عدد 158 بتاريخ 29 ديسمبر 1985.

القانون القانون رقم 4 2022. (28 02, 2022). بشأن تنظيم الأصول الافتراضية في دبي. الجريدة الرسمية لحكومة دبي عدد559 بتاريخ 11 مارس 2022.

القانون رقم 17-11 القانون رقم 11-17. (27 12, 2017). المتضمن قانون المالية لسنة 2018،. ج ر عدد 76 بتاريخ28 ديسمبر 2017.

البنك المركزي السعودي. (12 08, 2018). *اللجنة الدائمة للتوعية والتحدير من نشاط المتاجرة بالأوراق المالية في سوق العملات الأجنبية-الفوركس- غير المرخص تحذر: العملات الرقمية الافتراضية غير معتمدة في المملكة والتعامل فيها مخاطرة.* تم الاسترداد من SAMA: https//:www.sama.gov.sa/ar-sa/News/pages/news122082018.aspx

البنك المركزي السعودي. (29 01, 2019). *بيان إطلاق مشروع عابر للعملة الرقمية المشتركة بين مؤسسة النقد العربي السعودي ومصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي.* تم الاسترداد من SAMA: https://sama.go.sa/aarsa/news/pages/news29012019.aspx

*مجموعة بريد الامارات.* (......). تم الاسترداد من مجموعة بريد الأمارات العربية المتحدة: https://www.emiratespost.ae/ar/media-center/news/15801،

؛ صقر محمد العطار، و عبد الإله محمد النوايسة،. (يونيو, 2024، العددد2). " الحماية الجنائية لمستخدمي العملات الرقمية الافتراضية في القانون الاماراتي"،. *مجلة جامعة الشارقة للعلوم القانونية.*

Fabri , J., & Wismayer,, K. (2022). *How NFTs and Tokenisation Will Disrupt Tomorrow's Economies.* Retrieved from seedconsultancy.com/wp-content/uploads/2022/04/Tokenise.pdf

Service du numérique. (2024). *Guide pour l'émission de jetons non-fongibles(JNF).* France: Ministére de la Culture.

Ali ،Consultants, KARM Legal ،Arab Regional Fintech Working Group ،Ben Dob، و Noura Yousef. (2022). " *Guidance Note on Adopting Smart Contracts and their Legal Enforceability in Arab Countries".* Council of Arab Central Banks: Arab Monetary Fund December , Council of Arab Central Banks.

HZEMI DE RAMOS. (16 03, 2023). *سوق الرموز غير القابلة للاستبدال في المملكة العربية السعودية يؤمن استثمارات من Animoca وPolygon، برا.* تم الاسترداد من . .cointelegraphبالعربي: سوق الرموز غير القابلة للاستبدال في المملكة العربية السعودية يؤمن استثمارات من Animoca وPolygon، يراجع الرابط الالكتروني https://ar.cointelegraph.com/news/saudi-arabia-nft-marketplace-secures-investments-from-animoca-polygon

أحمد رجب عبد الخالق قرشم. (اكتوبر , 2024). مستقبل الميتافيرس في المعاملات البنكية الميتافيرس في البنوك. *المجلة الدولية للفقه والقضاء والتشريع المجلد 5، العدد 2* ، الصفحات 412-467.

أحمد عبد الرحمن أحمد. (2024 عدد1). الرموز غير القابلة للاستبدال في ظل الثورة الصناعي الرابعة: دراسة تحليلية وفقا لأنظمة المملكة العربية السعودية. *مجلة الإدارة العامة* ، الصفحات 1-39.

أحمد محمد براك. (أكتوبر , 2024). اشكالية المسؤولية الجزائية للأفاتار عن الجرائم المرتكبة في تقنية الميتافيرس. *مجلة معهد دبي القضائي العدد17 عدد خاص.*

إسراء أحمد محمد حشيش. (2024). الملكية الرقمية للأصول الافتراضية غير القابلة للاستبدال، دراسة تأصيلية تحليلية في القانون الأمريكي. *المجلة الدولية للفقه والقضاء والتشريع، المجلد 5، العدد3*، الصفحات 789-830.

جاسم حاجي. (مارس, 2022). *الذكاء الاصطناعي في الرموز غير القابلة للاستبدال ("NFT").* تم الاسترداد من https://www.delmonpost.com/post/jh4

جاسم حاجي،. (24 مارس, 2022). *الذكاء الاصطناعي في الرموز غير القابلة للاستبدال ("NFT")*. تم الاسترداد من https://www.delmonpost.com/post/jh4

حسن أحمد حمدي أحمد،. (2023 عدد551). حسن أحمد حمدي أحمد، " قانونية العملات الرقمية المشفرة"، بتكوين في ظل التشريعات العربية والدولية، مجلة مصر المعاصرة،. الصفحات ، المجلد 114، ص 335-370.

حسين السيد حسين. (أبريل, 2020 ، المجلد 93، عدد2). " العملات المشفرة (البلوك تشين) تحديات ومخاطر مرتقبة حال انتشارها عالميًا-دراسة المنازعات المصرفية بالمملكة العربية السعودية أنموذجاً".. *مجلة القانون والاقتصاد، كلية الحقوق جامعة القاهرة*، الصفحات 11-50.

خالد ممدوح إبراهيم. (2024). *التنظيم القانوني لتقنية الميتافيرس.* مصر: دار الفكر الجامعي.

صاحب عبيد الفتلاوي. (2011 الطبعة الأولى). *" السهل في شرح القانون المدني، مدخل لدراسة علم القانون"* . عمان، الاردن: دار وائل للنشر والتوزيع.

فريق عمل مخاطر الاستقرار المالي. (2019). *مخاطر وتداعيات العملات المشفرة على القطاع المالي*. أبوظبي الامارات العربية المتحدة: صندوق النقد الدولي.

فهد بن عبد الرحمن المثيب الشمري، محمد حمدي صميدة محمد ، خالد، و سعد د علي البرعي، ، أحمد. (2023). " تداول العملات المشفرة وخطره على الأمن الوطني دراسة في ضوء الأنظمة السعودية"، . ، *مجلة جامعة الموصل AWUJ، 66*، ، 91-115.

فهد عبد الرحمن المثيب الشمري، خالد محمد حمدي، و أحمد سعيد علي البرعي. (01 يونيو, 2023). تداول العملات المشفرة وخطره على الأمن الوطني -دراسة في ضوء الأنظمة السعودية-. *مجلة جامعة الوصل، 66*، الصفحات 75-125.

كريم موفق، و نوران يوسف. (2022). *مدخل إلى الرموز غير القابلة للإستبدال " من منظور تنظيمي ومالي"* . أبوظبي دولة الامارات العربية المتحدة: صندوق النقد الدولي.

هيئة الحكومة الرقمية. (2024). *الرموز غير القابلة للاستبدال في دعم الابتكار الحكومي*. المملكة العربية السعودية: هيئة الحكومة الرقمية.

# البلوك تشين وقانون الأعمال

## Blockchain and Business Law

د.هشام البخفاوي .استاذ جامعي بجامعة ابن زهر المملكة المغربية
د.عالي منينو أستاذ جامعي بجامعة ابن زهر المملكة المغربية

**الملخص:** تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على مفهوم تقنية سلسلة الكتل (البلوك تشين) من جهة، والتعرف على مجالات تطبيق تقنية البلوك تشين وتجربة المغرب و بعض الدول العربية وتوصلت الدراسة للعديد من النتائج أهمها: أن تقنية البلوك تشين هي تقنية حديثة تتمتع بمجموعة من الخصائص المتميزة كالسرعة و الأمان و السرية ... مما جعلها تحظى بثقة لدى الأغلبية سواء كان أشخاص ذاتيين او اعتباريين ، وقد تبين لنا أن تقنية البلوك شين لم يعد تطبيقها ينحصر على العملات المشفرة مثل السابق ، حيث أصبحت تعرف استخداما مهما من طرف في شتى المجالات ، منها المجال المالي والصناعي و التعليمي والصحي.

ونظرا لوعي أغلب الشعوب بأهمية هاته التقنية بادرت إلى استخدام هذه التقنية ، كدول الخليج و تونس لتواكب التطور التكنولوجي الذي عرفه العالم ، وقد اتضح لنا أن المغرب للأسف لم يستخدم هذه التقنية بشكل كبير مقارنة بالدول الخليجية.

**الكلمات المفتاحية:** البلوك تشين ، قانون الأعمال، تقنية سلسلة الكتل، التحول الرقمي

**Abstract:** This study aims to identify the concept of blockchain technology on the one hand, and to identify the areas of application of blockchain technology and the experience of Morocco and some Arab countries. The study reached many results, the most important of which are: Blockchain technology is a modern technology that has a set of distinct characteristics such as speed, security and confidentiality... which made it gain the trust of the majority, whether natural or legal persons. It has become clear to us that the application of blockchain technology is no longer limited to cryptocurrencies as before, as it has become known for its important use by a party in various fields, including the financial, industrial, educational and health fields. Given the awareness of most peoples of the importance of this technology, they took the initiative to use this

technology, such as the Gulf countries and Tunisia, to keep pace with the technological development that the world has known, and it has become clear to us that Morocco, unfortunately, has not used this technology extensively compared to the Gulf countries.

**Keywords:** Blockchain, Business Law, Blockchain Technology, Digital Transformation.

**مقدمة:**

عرف العالم في الالفية الاخيرة تطورا كبيرا على المستوى الصناعي والتكنولوجي والتقني ، وما يهمنا في حديثنا هو التطور التكنولوجي والتقني اذ يعتبر من الركائز التي يقوم عليها الاقتصاد الرقمي الجديد ومن اهم التقنيات الحديثة في هذا المجال نجد الذكاء الاصطناعي والخدمات السحابية والبيانات الضخمة و تقنية البلوك تشين ، ظهرت هذه الاخيرة نتيجة لتبعات الازمة الاقتصادية العالمية لسنة 2008 التي ادت الى ركود كبير في كبريات الاقتصادات العالمية .

ظهرت فكرة تقنية البلوك تشين وقت مبكر من عام 1991 عندما قام الباحثان العلميان ستيوارت هابر و سكوت ستورنيتا بتقديم حلاً عمليًا حسابيًا لختم المستندات الرقمية بحيث لا يمكن إبطالها أو التلاعب بها ، استخدم النظام سلسلة من الكتل المشفرة المضمونة لتخزين الوثائق المختومة بالوقت و في عام 1992 تم دمج شجرة ميركل (Merkle tree) للتصميم مما جعلها أكثر كفاءة من خلال السماح بجمع عدة وثائق في كتلة واحدة. ومع ذلك، ذهبت هذه التكنولوجيا غير مستخدمة وانتهت براءة الاختراع في عام 2004 ، قبل أربع سنوات من بداية البيتكوين ، ثم المرحلة التالية في عام 2004، قام عالم الكمبيوتر وناشط التشفير هال فيني (هارولد توماس فيني الثاني) بتقديم نظام يسمى قابلية اعادة استخدام اثبات العمل (RPoW). النظام يعمل عن طريق تلقي Hashcash غير قابل للاستبدال مستندًا على رمز اثبات العمل و في المقابل قام بإنشاء رمز مميز موقّع بخوارزمية RSA يمكن نقله من شخص لآخر،حل اثبات العمل (RPoW) مشكلة الإنفاق المزدوج من خلال الحفاظ على ملكية الرموز (Tokens) مسجلة على خادم موثوق تم تصميمه للسماح للمستخدمين في جميع أنحاء العالم بالتحقق من صحتها ونزاهتها في الوقت الفعلي ، اما الظهور الفعلي لتقنية

البلوكشين فكان في سنة 2008 تم نشر ورقة بيضاء تقدم نظام نقدي الكتروني لامركزي

بين النظراء - يدعى بيتكوين - إلى قائمة بريدية تشفيرية بواسطة شخص أو مجموعة تستخدم الاسم المستعار ساتوشي ناكاموتو.[1]

لاقت تقنية البلوك تشين استحسانا واسعا من طرف الدول الاقتصادية الكبيرة نظرا لما توفره من ميزات على مستوى الخدمات التي تقدمها اذ عرف الاستثمار فيها نموا متسارعا حيث بلغ نمو الإنفاق العالمي عام 2017 على تطبيقات البلوك تشين 0.95 بليون دولار، ليصل سنة 2019 إلى 2.9 بليون دولار، ومن المتوقع أن يبلغ أكثر من 12.4 بليون دولار عام 2022 ، كما أن القيمة السوقية ستعرف ارتفعا بمعدل نمو مُركب قدره 57.6 % مقارنة ب 2016 ليصل إلى 5.340 مليون دولار في عام 2023 .[2]

ومع السلاسة التي تقدمها تقنية البلوك تشين عمدت مجموعة من المؤسسات الى استخدام هذه التقنية في مختلف عملياتها المالية خصوصا عمليات الدفع والخصم و العديد من العمليات المالية الاخرى .[3]

أهمية الموضوع : تتمثل اهمية الموضوع في كون تقنية البلوك تشين من احدث تقنيات العصر الجديد في مجال الرقمنة وعالم الاعمال والتي من الجدير دراستها من كل جوانبها مع الحديث عن ما اذا كان المغرب قد انضم الى الدول التي استخدمت هذه التقنية .

---

[1] - https://academy.binance.com/ar/articles/history-of-blockchain تم الاطلاع عليه في 18 نونبر 2022

[2] - شهرزاد الوافي ، استراتيجية تطبيق تكنولوجيا البلوك تشين في المعاملات الرقمية - دولة الإمارات العربية المتحدة نموذجا ، مقال منشوربمجلة مجلة دراسات اقتصادية المجلد 9 / العدد: 1 جوان / 2022، ص. 239

[3] - حسين السيد حسين ، العملات المشفرة لبلوك تشين التحديات والمخاطردراسة المنازعات المصرفية بالمملكة العربية السعودية نموذجا ، مجلة القانون والاقتصاد – ملحق العدد لثالث والتسعون ص14 (العمليات المالية الأخرى : تحويل الاموال – صرف العملات)

اشكالية الموضوع : أدت المشاكل التي تسببها البنوك في جميع معاملتها المالية والنقدية الى ظهور تقنية البلوك تشين لما توفره من سلاسة وامان ، من خلال هذه الفكرة يمكن طرح اشكالية وهي كالآتي ماهي مجالات تطبيق تقنية البلوك تشين ؟ وتطرح هذه الاشكالية مجموعة من الاشكالات الفرعية التالية:

- ✓ ما هو مفهوم تقنية البلوك تشين ؟ وما انواعها ؟
- ✓ ما الخصائص التي تتميز بها ؟
- ✓ ماهي أهم تطبيقات تقنية البلوك تشين على المستوى المالي؟ وهل تقتصر على الخدمات المالية فقط؟
- ✓ كيف تعامل المغرب و الدول العربية مع هذه التقنية

المبحث الأول : مفهوم تقنية البلوك تشين

المبحث الثاني : مجالات تطبيق تقنية البلوك تشين وتجربة المغرب و الدول الاخرى المستخدمة لهذه التقنية

## المبحث الأول : مفهوم تقنية البلوك تشين

أحدثت تقنية البلوك تشين طفرة نوعية في مجال المعاملات المالية والنقدية وذلك نتيجة لمجموعة من المميزات والخصائص التي توفرها لمستعمليها ، حيث انتقل العالم من مراقبة العمليات المالية من طرف الوسيط او المراقب الى الحرية في مختلفة العمليات المالية وعليه للإحاطة بشكل دقيق لتقنية البلوك تشين يجب الحديث اولا على ماهية تقنية البلوك تشين ( المطلب الأول ) ثم الى التطرق الى أنواعها ومختلف العناصر المكونة لها ( المطلب الثاني ) .

### المطلب الأول : ماهية تقنية البلوك تشين

للتطرق لأي موضوع بشكل دقيق واكاديمي يجب اولا الحديث عن الاطار المفاهيمي له ونتيجة لذلك سوف نحاول الحديث في هذا المطلب عن تعريف تقنية البلوك تشين ( الفقرة الأولى ) ثم الاشارة الى الخصائص التي تمتاز بها ( الفقرة الثانية )

### الفقرة الأولى : تعريف تقنية البلوك تشين

من المعلوم ان تقنية البلوك تشين هي تقنية حديثة النشأة في العالم ، اذ عرفها قاموس اكسفورد على انها : " على أنها نظام يقيد العمليات التي تتم بالبيتكوين والعملات المشفرة الأخرى وتحفظ عبر عدد من الحواسيب المتصلة في شبكة النظير إلى النظير[1] ، وقد عرفها الباحث corten على انها : " قاعدة البيانات الموزعة أو سجل دفتر الأستاذ الموزع بأنه السجل الكامل للمعاملات السابقة والحالية التي تتم داخل سلسلة الكتل، بالتالي كل عقدة أو جهاز داخل الشبكة تمتلك نسخة كاملة من قاعدة البيانات.[2]

وقد تم تعريف تقنية البلوك تشين على أنها يمكن تعريف البلوك تشين على أنه مجموعة من سجلات المعاملات المرتبطة مع بعضها بطريقة متسلسلة ومشفرة، والموزعة على مختلف العقد المكونة للشبكة التي يقوم عليها، معتمدا في ذلك على مجموعة من تكنولوجيات الكمبيوتر كتكنولوجيا السجلات الموزعة، شبكة الند للند وخوارزميات التشفير.[3]

يمكن اعتبار تقنية البلوك تشين على انها تكنولوجيا رقمية تتكون من سجل رقمي يتيح التعامل بين العملاء بشكل امن ومشفرة وهي أشبه بقاعدة بيانات ومعلومات

[1] - روان ثائر عيسى القيسي ، أثر استخدام تقنية سلسلة الكتل على القوائم المالية في البنوك التجارية الاردنية ، رسالة للحصول على الماجيستير في المحاسبة ، قسم العلوم المالية والمحاسبية كلية الأعمال جامعة الشرق الأوسط تشرين ثاني، 2021 ، ص 16

[2] - روان ثائر عيسى القيسي ، م.س ، ص 17

[3] - هدى بن محمد ، تكنولوجيا البلوك تشين وتطبيقاتها الممكنة في قطاع الأعمال ، مجلة دراسات اقتصادية المجلد 7 / العدد: 1 جوان / 2020 ص. 44

ضخمة تسجل حركة المعاملات من قبل شبكة من أجهزة الكمبيوتر ، يتم تحديث نسخ هذه القاعدة باستمرار وتلقائياً، لذلك يشترك جميع المتعاملين في نفس قاعدة البيانات الموزعة بينهم والغير قابلة لتغيير والتعديل أو حتى الاختراق[1] ، فالبلوك تشين عبارة عن سجل يتم الاحتفاظ فيه بجميع الحركات المالية والأصول والمصاريف وما شابه، أي سجل المحاسبة العام في القطاع المالي.[2]

من خلال ما سبق يمكن القول ان تقنية البلوك تشين بأنها نظام معلومات مشفر معتمد على قاعدة معلوماتية لامركزية، أي موزعة على جميع الأجهزة المنضمة في الشبكة، لتسجيل كل بيانات المعاملات وتعديلاتها، بطريقة تضمن موافقة جميع الأطراف ذات الصلة على صحة البيانات.[3]

**الفقرة الثانية : خصائص تقنية البلوك تشين**

كثر الحديث في الآونة الاخيرة عن تقنية البلوك تشين وذلك لما تمتاز بها من خصائص وتقوم هذه الاخيرة على مجوعة من الامتيازات والخصائص ويكمن اجمالها في ما يلي :

- **خاصية اللامركزية:**

يقوم عمل أنظمة البلوك تشين على قاعدة بيانات لامركزية تخزن كنسخة من دفتر السجلات العام في كل جهاز انضم في الشبكة، بعكس قواعد البيانات المركزية التي يكون تخزينها وإدارتها حكرا على جهة معينة، الأمر الذي يسهل ويسرع التعاون والعمل بين الأطراف والجهات، ويضعف قابلية الاختراق أو فقدان البيانات وتغييرها أو تخريبها حيث يحتاج لذلك اختراق أكثر من 50 % من أجهزة الشبكة في نفس الوقت الزمني[4] ،

[1] - ا زبرة بني عامر، أ. آلاء تحسين ، استكشاف تقنية البلوكشين وتطبيقاتها في المالية الإسلامية ، ص 3
[2] - دنيا خنشول ، أثر البلوك تشين على التجارة العالمية ، ص2
[3] - فاطمة السبيعي ، اتجاهات تطبيق تقنية البلوكشين في دول الخليج ، ص 4
[4] - - فاطمة السبيعي ، م س ، ص 8

اذ من الاسباب الرئيسة وراء ابتكار تقنية البلوك تشين هو التخلص من المركزية اي تحكم شخص واحد في العمليات المالية بين العملاء حيث كانت اللامركزية في المعاملات المالية شيئا غير ممكن ، بل اصبحت الان مع هذه التقنية ممكن حقيقة واقعية تتمثل في وجود شبكة عالمية من أجهزة الكمبيوتر تستخدم تقنية البلوك تشين لإدارة قاعدة البيانات المشتركة والتي تسجل جميع أجهزة الشبكة العمليات التي تحدث من خلال تقنية البلوك تشين .[1]

**1. خاصية الشفافية :**

يمكن القول ان هذه الخاصية من اهم ما جاءت به البلوك تشين حيث أن الأنظمة المركزية ليست شفافة، في حين أن البلوك تشين (نظام لامركزي) ويوفر شفافية كاملة. من خلال استخدام تقنية البلوك تشين، يمكن للمؤسسات والشركات التمتع بشبكة لامركزية كاملة حيث لا توجد حاجة لأي سلطة مركزية، وبالتالي تحسين شفافية النظام بأكمله حيث أن المعاملات الموجودة على البلوك تشين وبشكل محدد البلوك تشين العام مثل البيتكوين تكون أمام أنظار العالم ككل حيث يمكن رؤية سير المعاملات وكمية البيتكوين المنقول والعناوين العامة المرسلة والمستقبلة بشكل عادي. إلا أن هناك شبكات بلوك شين خاصة تدمج معها بروتوكولات تموه وتغطي على العناوين العامة وكميات المعاملات، كمثال عنها العملات الرقمية ذات طابع الخصوصية .[2]

- **خاصية الأمان:**

تقوم تقنية البلوك تشين على نظام معقد يصعب اختراقه وتخريبه بحيث يقوم هذا النظام على تشفير عالي وقوي للمعاملات الحاصلة بين العملاء ، و تكون البيانات في أنظمة البلوك تشين ثابتة وغير قابلة للتغير بعدما يتم إنشاء الكتلة وإلحاقها بالسلسلة، مع توفر إمكانية إتباعها بكتل مستحدثة بعد إجماع الأطراف عليها، كما

---

[1] - زبرة بني عامر، أ. آلاء تحسين ، م.س ، ص 7

[2] - https://www.arabictrader.com/ar/learn/forex-school/342

يمكن قراءة جميع الكتل المرتبطة ومتغيراتها وتتبعها تاريخيا، ما يعني سهولة وسرعة التدقيق وكشف ومتابعة تفاصيل المعاملات وبالتالي إضعاف احتمالية حدوث عبث أو احتيال في سجل المعاملات العام الموجود في جميع أجهزة الشبكة .[1]

- **خاصية السرعة وخفض التكاليف :**

بالحديث عن السرعة وقلة التكاليف نجد ان المعاملات التقليدية البنكية باهظة التكلفة اي عمولة محدد في كل عملية الى جانب ان هاته الاخيرة تتميز بالبطء في تنفيد العمليات وتحتاج من يومين الى ثلاثة ،على نقيض ذلك فالعمليات التي تقوم على تقنية البلوك تشين تمتاز بالسرعة والكفاءة مما يوفر الوقت والجهد[2]، بالإضافة انه تخفض التكاليف نظرا لعدم الحاجة إلى طرف وسيط لتمام المعاملات، لكون سجل المعاملات العام موزعا على جميع الأجهزة المنضمة في الشبكة، فيستطيع أي من الأطراف الدخول وتسوية ما يعنيها من المعاملات والتدقيق عليها بشكل فوري ومباشر، ما يعني زيادة في سرعة إنجاز المعاملات، والتخلص من النفقات الاضافية المدفوعة للأطراف الوسيطة التي تعمل على إتمام المعاملات، كالحاجة لاعتماد البنوك كطرف وسيط في توثيق عمليات الدفع المالي.[3]

### المطلب الثاني : عناصرو أنواع البلوك تشين

يمكن اعتبار تقنية البلوك تشين تقنية جديدة في المعاملات البنكية والتي ادت الى حدوث تغيير جذري لها ، وعليه سوف نتحدث عن العناصر المكونة لبلوك شين (الفقرة الأولى) مرورا الى الحديث عن انواعها( الفقرة الثانية ) .

#### الفقرة الأولى : العناصر المكونة لتقنية البلوك تشين

---

[1] - فاطمة السبيعي ، م.س ، ص 8

[2] -- زبرة بني عامر، أ. آلاء تحسين ، م.س ، ص 8

[3] - فاطمة السبيعي ، م.س ، ص8

تتكون تقنية البلوك تشين من مجموعة من العناصر الاساسية وهي :

- **الكتلة** : تمثل وحدة بناء السلسلة، وهي عبارة عن مجموعة من العمليات أو المهام المرجو القيام بها أو تنفيذها داخل السلسة، ومن أمثلة الكتل تحويل أموال أو تسجيل بيانات أو متابعة حالة أو خلافه، وعادة ما تستوعب كل كتلة مقداراً محدداً من العمليات والمعلومات لا تقبل أكر منه حتى يتم إنجاز العمليات بداخلها بصورة نهائية، ثم يتم إنشاء كتلة جديدة مرتبطة بها، والهدف الرئيسي هو منع إجراء معاملات وهمية داخل الكتلة تتسبب في تجميد السلسلة أو منعها من تسجيل وإنهاء المعاملات.[1]

- **المعلومة**: يقصد بها العملية الفرعية التي تتداخل الكتلة الواحدة، أو هي "الأمر الفردي" الذي يتم داخل الكتلة، ويمثل مع غره من الأوامر والمعلومات الكتلة نفسها.[2]

- **الهاش ( Hash)**: يلعب الهاش "Hash" دورا محوريا في تقنية البلوك تشين، لذلك معرفة ما هو الهاش ستمكنك من دون شك من أخد فكرة واضحة عن التقنية وعن كيفية عملها الهاش "HASH" – هو نتيجة عملية تشفير للمعلومات. حيث يتم إدخال مجموعة من المعلومات الرقمية في نظام تشفير نحصل من خلاله على كود فريد من نوعه خاص بالمعلومات التي قمنا بتشفيرها.[3]

- **بصمة الوقت** (Timestamp ): وقت إنشاء وميلاد الكتلة واضافتها إلى السلسة ، اي التوقيت الذي تم فيه إجراء أي عملية داخل السلسلة .[4]

---

[1] - إيهاب خليفة ، البلوك تشين :الثورة التكنولوجية القادمة في عالم المال والإدارة ، مقال منشوزبمجلة المستقبل لابحاث الاكاديمية ، ع 3 مارس 2013 ، ص 2

[2] - إيهاب خليفة ، م.س ، ص 2

[3] - https://btcacademy.online تم الاطلاع عليه بتاريخ 23/01/2023 على ساعة 18:36

[4] - روان ثائرعيسى القيسي ، م.س ، ص 23

### الفقرة الثانية : أنواع البلوك تشين

قسم الباحثون شبكة البلوك تشين الى نوعين اساسين وهما شبكة بلوك شين عامة وشبكة بلوك شين خاصة ويمكن تعريف هذين الاثنين وفق ما يلي :

- شبكة البلوك تشين العامة : الشبكة العامة ( Public Block Chain ) هي شبكة لامركزية ومفتوحة بشكل كامل لجميع الأجهزة المنضمة إليها، إذ يمكن لأي شخص أو جهة استخدامها في إنشاء وتأكيد المعاملات دون الحاجة إلى طلب ترخيص دخول الشبكة معينة تتحكم بها، وتعمل تطبيقاتها مثل Bitcoin و Ethereum بشكل رئيسي على أساس فكرة التوافق الجماعي في بناء سلسلة الكتل، حيث يتم تحديث سجل المعاملات العام من خلال إنشاء كتلة للمعاملات وإلحاقها بسلسلة الكتل بعد إجماع وموافقة جميع الأطراف ذات الصلة، باستخدام هويات وعناوين رمزية لحفظ خصوصية وسرية البيانات، وبمدة زمنية تستغرق تقريبا 10 دقائق لتمام عملية الجماع وتأكيد كل معاملة [1] ، اذ تسمح "بلوك شين" العامة مثل البتكوين لأي شخص بالانضمام إلى الشبكة والوصول إلى دفتر الأستاذ الموزع [2] ، الى جانب ذلك تعمل الشبكة العامة على نظام تحفيز يشجع المشاركين الجدد على الانضمام والحفاظ على مرونة الشبكة، تقدم البلوك تشين العامة حلاً قيمًا بشكل خاص من وجهة نظر عملية لا مركزية وديمقراطية وخالية من السلطة.[3]

- **شبكة البلوك تشين الخاصة** : الشبكة الخاصة (Privat Block Chain ) وهي شبكة يكون فيها ترخيص قراءة وتحديث سجل المعاملات حكرا لجهة معينة، ويمكن استخدام تطبيقاتها داخليا في المؤسسات في إدارة قواعد البيانات للاستفادة من خواص ومميزات البلوك تشين في تبسيط العمليات وإزالة تكرار

---

[1] - فاطمة السبيعي ، م.س ، ص 6

[2] - https://arabic.euronews.com/2021/10/21/blockchain-is-versatile-and-transcends-cryptocurrencies

[3] - https://bitcoinarabic.com/

البيانات وتسهيل التدقيق وتخفيض الكلفة وحفظ السجلات وضمان الشفافية، وتتميز هذه الشبكة بالسرعة مقارنة بالشبكة العامة حيث تستغرق عملية التأكيد حوالي 100 ميلي ثانية لكل معاملة[1]، وعليه يمكن القول ان البلوك تشين الخاص يسمح فقط بالدخول المحدد للمشاركين المعتمدين، مثل أولئك الخاصين بشركة خاصة، فيمكن للمرء اختيار تنفيذ بلوك شين خاص، يمكن للمشارك الانضمام إلى هذه الشبكة الخاصة فقط من خلال دعوة موثوقة وموثقة، التحقق من الصحة ضروري أيضًا إما عن طريق مشغل الشبكة أو عن طريق بروتوكول مجموعة محدد بوضوح تنفذه الشبكة.[2]

## المبحث الثاني: مجالات تطبيق تقنية البلوك تشين وتجربة المغرب و الدول الاخرى المستخدمة لهذه التقنية

لم يعد استخدام تقنية البلوك تشين يقتصر على العملات المشفرة فحسب ، حيث أصبحت هذه تقنية تعرف انتشارا مهما في جميع المجالات سواء كانت مالية أو تجارية أو علمية (المطلب الأول) و قد قامت مجموعة من الدول بما فيها الإفريقية و العربية لتوجه لاستخدام تقنية البلوك تشين لتطوير خدماتها و مسايرة تطور التكنولوجي الذي يعرفه العالم ( المطلب الثاني)

### المطلب الأول : استخدامات تقنية البلوك تشين في المجال المالي و المجالات الأخرى

تستخدم تقنية البلوك تشين في مجموعة من العمليات المالية التي تكون في الغالب تهدف إلى تحقيق ربح سواء من خلال بيع منتوج أو تمويل ( الفقرة الأولى ) ، إضافة

---

[1] - فاطمة السبيعي ، م.س ، ص 7

[2] - https://bitcoinarabic.com/

للعمليات المالية تستخدم تقنية البلوك تشين في مجالا أخرى كالعقود الذكية و الرعاية الصحية و حماية الحقوق الفكرية ( الفقرة الثانية)

**الفقرة الأولى : استخدام تقنية البلوك تشين في العمليات المالية**

يعتبر القطاع المالي أكثر و أسرع القطاعات تأثرا بالبلوك تشين التي أحدثت تحولات جدرية في هيكلة و أنظمة الخدمات المالية ، و تتم الاستفادة من ميزة اللامركزية في البلوك تشين من قبل الأفراد و المؤسسات في خدمات الدفع الفوري و تداول العملات و الأصول الرقمية بشكل مباشر و آمن بين الأفراد أو الأطراف دون الحاجة لوسيط أو طرف ثالث من السوق المالي أو البنوك ، بالإضافة إلى استخدام البلوك تشين في تنفيذ التحويلات البنكية و خاصة الخارجية مما يقلص تكلفة نفقات و الوقت الزمني مقارنة بالتحويلات التقليدية[1]

وتتعدد استخدامات تقنية البلوك تشين في القطاع المالي اذ لا يقتصر على تحويل الأموال فقط حيث تستخدم تقنية البلوك تشين أيضا من طرف شركات التأمين ، لأنها تساعد هذه الأخيرة من التغلب على الطلبات الزائفة و الغش الاحتيال الذي سبب خسائر فادحة لشركات تأمين فتساهم تكنولوجيا البلوك تشين على جلب معلومات شفافة حول المعاملات التي تجمع بين المؤمن و المؤمن له و تخلق شعور ثقة بينهما ، كما تعمل على معالجة طلبات و التحقق منها بسرعة وتكلفة أقل ، ولعل للعقود الذكية إمكانيات كبيرة في هذا المجال لاسيما في المساعدة على تسريع تطوير نماذج أعمال جديدة مثل التأمين حسب الطلب او في الوقت المناسب[2].

وتستخدم تقنية البلوك تشين أيضا من طرف الأسواق المالية، حيث قامت مجموعة من البورصات العالمية على تطوير التطبيقات الممكنة للبلوك شين التي

---

[1] - فاطمة السبيعي ، اتجاهات تطبيق تقنية البلوك شين في دول الخليج ، ص10.

[2] - هدى بن محمد ، تكنولوجيا البلوك تشين وتطبيقاتها الممكنة في قطاع الأعمال ،م س ، ص54.

بإمكانها أن تحل محل البنى التحتية الحالية لسوق ولو جزئيا ويمكن استعمال هذه التكنولوجيا في عمليات التسوية و المقاصة بين المتداولين في البورصة الى انجاز هذه العمليات يشكل فوري و تكلفة أقل وهو ما سيلغي الحاجة الى تدخل مركز مقاصة الأوراق المالية ، وبالتالي تفادي الأخطاء و التكاليف المحتملة المرتبطة به.[1]

وفي هذا الصدد قامت بورصة ناسداك أكبر البورصات العالمية بتبني تقنية البلوك تشين في سنة 2015 لتعزيز أداء منصتها، لتداول أسهم الشركات الخاصة قبل عمليات الطرح الأولي وتوفر منصة التداول القائمة على بلوك شين ،التسجيل الآني لجميع المعاملات و اجراء تغييرات على الصفقات بشكل لحظي، وبحيث تكون مرئية للجميع على الفور.

ويتم استعمال تقنية البلوك تشين أيضا في مجال تمويل التجارة العالمية ، حيث يجرى العمل على توظيف البلوك تشين في انشاء منصات لوجستية تهدف الى ربط الموانئ بالأطراف التجارية كالمصانع و الشركات و الموردين و المصدرين بهدف تسهيل التعاملات بينها و تسريع عمليات التصدير والاستيراد [2].

## الفقرة الثاني : مظاهر استخدام تقنية البلوك تشين في المجالات الأخرى

### أ - العقود الذكية :

[1] - زهو اني رضا ،أهمية تقنية سلسلة الكتل في صناعة الخدمات المالية ، مجلة العلوم الاقتصادية و التسييرو العلوم التجريبية ، مجلد 13 عدد 3 ص 101.

[2] - زهو اني رضا ،أهمية تقنية سلسلة الكتل في صناعة الخدمات المالية ، م س ، ص102.

وهي تعتبر أهم استخدام للبلوك شين بعد العملات الرقمية ، وهي عبارة عن برامج مستقلة تنفذ شروط و أحكام عقود تلقائيا دون الحاجة الى تدخل بشري ، ومثال على ذلك :

- ✓ اصدار وتبادل العملات الرقمية.
- ✓ تبادل الأصول المالية.
- ✓ عمليات التأمين.
- ✓ الخدمات البنكية و التعاملات المالية.
- ✓ منصات للتمويل الجماعي.
- ✓ عملية الانتخابات.
- ✓ تسجيل الأراضي و العقارات.[1]

**ب - الرعاية الصحية :**

يستفاد من البلوك تشين في المجال الصحي في إعداد منصة لتسجيل بيانات وفق المعايير و المقاييس الطبية العالمية و الحرص على حفظ خصوصية المرضى و بياناتهم ، وذلك لتوفير المعلومات لإجراء التحليلات و الدراسات و البحوث الصحية ، ومساعدة أطقم المستشفيات و القائمين على إمداد الأدوية على قراءة دفتر سجلات الرعاية الصحية[2].

**ج -حماية الحقوق الفكرية :**

---

[1] - صندوق النقد العربي ، استخدامات تقنية البلوك شين في عمليات المدفوعات : الآفاق و الفرص ، 2019 ، ص15.

[2] - فاطمة السبيعي ، اتجاهات تطبيق تقنية البلوك شين في دول الخليج ، ص10.

تتيح تقنية البلوك تشين إنشاء منصات لتسجيل و توثيق أوراق البحوث و الإنتاجات الأدبية و الفنية للكتب و الأفلام و الفنون التصويرية و التشكيلية ...، بهدف حماية حقوق الملكية الفكرية و المالية لصاحبها الأصلي[1]

**المطلب الثاني : تجربة المغرب و الدول الاخرى في استخدام تقنية البلوك تشين**

سنقوم في هذا المطلب بالحديث عن المغرب ونظام البلوك تشين (المطلب الأول) ثم ننتقل للحديث عن تجربة الدول الأخرى في (المطلب الثاني).

**الفقرة الأولى : التجربة المغربية لتقنية البلوك تشين**

يحاول المغرب مواكبة التطور التقني في الجانب المالي وقد سهر على تطوير و تحديث نظامه المالي بشكل مهم مقارنة مع السابق و يتمثل هذا التطور في أن المغرب أصبح يسمح بتحويل الاموال عبر الهواتف و تشجيع المبادلات المالية عبر المحافظ الرسمية كما هو الحال في البنك السياحي و العقاري.

وقد أكد والي بنك المغرب عبد اللطيف الجواهري في قمة البلوك تشين الافريقية التي عقدت في 2021 أن المغرب سيعتمد على تقنية البلوك تشين في القطاع المالي لتعزيز الوصول الى الخدمات المالية بشكل سلس ، وسيساعد المغرب على تحقيق هدفه المتمثل في : "وصول جميع الأفراد و الشركات بشكل عادل الى المنتجات و الخدمات المالية الرسمية من أجل تعزيز الاندماج الاقتصادي و الاجتماعي "[2]

وفي اطار الحديث عن الواقع التطبيقي للبلوك شين بالمغرب أطلقت مجموعة البنك الشعبي المركزي بدعم من الهيئة المغربية لسوق الرساميل ، عملية اصدار سندات قائمة على تقنية "البلوك تشين" تتعلق بإصدار اوراق مالية لشركتها الفرعية

[1] - فاطمة السبيعي ، اتجاهات تطبيق تقنية البلوك شين في دول الخليج ، ص11.

[2] - المغرب و نظام البلوك تشين بالمغرب www.todoine.com-:https

"ماروك ليزينغ" بمبلغ اجمالي قدره 100 مليون درهم، و تعتبر هذه العملية هي اول عملية "اصدار سندات" يتم اطلاقها بالمغرب على منصة البلوك تشين.[1]

وأيضا قام مجلس المنافسة بإصدار ترخيص يتيح لأربع مؤسسات فرنسية استهداف السوق المغربية بخدمات تقنية البلوك تشين ، لمعالجة الوثائق و المعلومات المتعلقة بالأفراد و الشركات عن طريق شركة مشتركة باسمArchipels وتستهدف هذه الشركة تسيير المعلومات المتعلقة بالفواتير المستخدمة كدليل على العنوان و رخصة السياقة و الشواهد...

وقد جاء في احد قرارات مجلس المنافسة [2]،أن تقنية الكتل المتسلسلة هي تقنية أضحت لها استخدامات مهمة في العديد من المجالات مثل الخدمات المالية و حفظ سجلات الطبية و التعليم...

وفي الاخير تجدر الاشارة الى أن تقنية البلوك تشين لا تعرف تنظيما قانونيا بالمغرب خاصة وان المغرب يحظر التعامل بالعملات المشفرة رغم أن المغرب يتصدر الدول العربية والافريقية المستعملة للعملات الرقمية و ان المغرب لم يصل بعد للمستوى المطلوب في توظيف تكنولوجيا البلوك تشين في جميع قطاعاته و مجالاته.

### الفقرة الثانية : تجارب الدول الاخرى في تطبيق تقنيات البلوك تشين

#### 1- التجربة التونسية في استخدام البلوك تشين

قامت تونس بالعديد من المبادرات في هذا المجال وكان للبنك المركزي تونسي دورا رائدا حيث قدمت اللجنة المختصة في دراسة تقنية البلوك تشين و العملات الرقمية

---

[1] - tanja7.com/10989/

[2] - قرار منشور بالجريدة الرسمية ، عدد 6875 (تم الاشارة اليه في مقال منشور بجريدة هس بريس الالكترونية)

مقترحا للإصدار الدينار الرقمي بحيث يتم اصداره من قبل البنك المركزي وتداوله عبر حافظات رقمية لدى العملاء يتم تحميلها من الانترنيت على الهاتف من ثم يتم استعمال الدينار الرقمي للقيام بعمليات مالية كالتحويلات و المدفوعات ، بشرط أن تساوي قيمة الدينار الرقمي قيمة الدينار العادي وغيرها من الشروط.[1]

و قام أيضا البريد التونسي باستعمال تقنية البلوك تشين في خدماته سنة 2016 بشراكة مع شركة سويسرية حيث قاموا بإنشاء تطبيق يتم تحميله بالهاتف الجوال بالمتاجر الالكترونية ثم فتح محفظة رقمية مرتبطة ببطاقة بريدية مسبقة دفع للقيام بمجموعة من العمليات كالتحويلات و عمليات الدفع وقد بلغ عدد المنخرطين في هذه الخدمة أكثر من 10 آلاف شخص.[2]

### 2- تجارب الدول الخليجية في استخدام البلوك تشين

بدأ الاهتمام بتقنية البلوك تشين في دول الخليج سنة 2016 و تحديدا في الامارات و البحرين و السعودية بشكل ملحوظ في مجال الخدمات المالية و الحكومية بنواحي و درجات مختلفة حيث ركزت البحرين بشكل أكبر على دراسة النواحي القانونية واعداد الاطر التنظيمية قبل الانطلاق الى استخدام البلوك تشين في الخدمات المالية والمستندات الرقمية بينما ركزت الامارات و السعودية على اكتشاف التطبيقات الحالية و المستقبلية للبلوك شين في مجال الخدمات الحكومية و الخدمات المالية و التجارية [3]

فلقد أطلقت حكومة دولة الامارات استراتيجية الامارات للتعاملات الرقمية التي تهدف الى تحويل 50 في المئة من التعاملات الحكومية الى منصة البلوك تشين بحلول عام 2021 ما ساعد على نشوء عدة شركات في الامارات متخصصة في مجالات

---

[1] - صندوق النقد العربي ، استخدامات تقنية البلوك شين في عمليات المدفوعات . م س . ص18.

[2] - صندوق النقد العربي ، استخدامات تقنية البلوك شين في عمليات المدفوعات . م س . ص18

[3] - فاطمة السبيعي ، اتجاهات تطبيق تقنية البلوك شين في دول الخليج ،م س ،ص 11.

استخدام البلوك تشين كتطوير منصات العقود الذكية و تداول الأصول الرقمية و توثيق المعاملات.

كذلك عقدت السعودية ايضا شراكة بين شركةIBM و ELM لتباحث استراتيجية تقديم خدمات حكومية و تجارية غبر البلوك تشين .

أما البحرين فهي أول دولة في العالم تسن قانونا بشأن السجلات الالكترونية القابلة للتداول و الصادر بالمرسوم بقانون رقم (54) لسنة 2018 ، ما يؤسس الاطار القانوني الملائم و الداعم لاستخدام البلوك تشين وغيره من التقنيات الحديثة في معاملات القطاع التجاري و الحكومي بالبحرين.[1]

وقد بدأت بعض الجهات بشكل فعلي في تجريب استخدام منصات البلوك تشين في أنشطة العمل كقيام " ادارة الجمارك" في السعودية و البحرين بالإعداد التجريبي للبلوك شين نظام الواردات عبر المنافذ البحرية باستخدام منصة البلوك تشين التي تربط الموانئ البحرية بالمصانع و المصدرين و الاطراف التجارية على مستوى محلي و دولي، واعلان الادارة العامة للمرور الى مشروع استخدام البلوك تشين لتسجيل المركبات المرورية في البحرين.[2]

وفي المجال التعليمي استفادت بعض الجامعات و المؤسسات التعليمية في دول الخليج من تطبيقات البلوك تشين في تطوير عملية اصدار و تصديق و تدقيق الشهادات العلمية فقد اعتزمت جامعة البحرين في علم 2019 اصدار شهادات دبلوم رقميا و تشفيرها باستخدام البلوك تشين و تقنيات التعلم الآلي كذلك بدأت الجامعة البريطانية في دبي بإصدار شهادات عبر البلوك تشين في 2018 بهدف التسهيل على الخريجين و المؤسسات التعليمية و جهات العمل عملية التصديق و التدقيق.[3]

---

[1] - فاطمة السبيعي ، اتجاهات تطبيق تقنية البلوك شين في دول الخليج ،م س ،ص 12.

[2] - فاطمة السبيعي ، اتجاهات تطبيق تقنية البلوك شين في دول الخليج ،م س ،ص 12.

[3] - فاطمة السبيعي ، اتجاهات تطبيق تقنية البلوك شين في دول الخليج ،م س ،ص 12.

**خاتمة :**

من خلال ما سبق يتضح أن تقنية البلوك تشين هي تقنية حديثة تتمتع بمجموعة من الخصائص المتميزة كالسرعة و الأمان و السرية ... مما جعلها تحظى بثقة لدى الأغلبية سواء كان أشخاص ذاتيين او اعتباريين ، وقد تبين لنا أن تقنية البلوك تشين لم يعد تطبيقها ينحصر على العملات المشفرة مثل السابق ، حيث أصبحت تعرف استخداما مهما من طرف في شتى المجالات ، منها المجال المالي والصناعي و التعليمي والصحي.

ونظرا لوعي أغلب الشعوب بأهمية هاته التقنية بادرت إلى استخدام هذه التقنية ، كدول الخليج و تونس لتواكب التطور التكنولوجي الذي عرفه العالم ، وقد اتضح لنا أن المغرب للأسف لم يستخدم هذه التقنية بشكل كبير مقارنة بالدول الخليجية مثلا وظل متحفظا نظرا لمجموعة من الاعتبارات التي قد تكون اقتصادية أوأمنية...

وفي الأخير تجب الإشارة إلى أن تقنية البلوكشين رغم ما توفره من انعكاسات ايجابية لمستخدميها إلى أنه تواجه مجموعة من التحديات أبرزها عدم وجود إطار قانوني يحمي مستعملي الخدمات المالية التي تستخدم تقنية البلوك تشين خصوصا عند حدوث جريمة إلكترونية ، و عدم انتشار هذه التقنية بالشكل الكافي في مجموعة من الدول مثل دول العالم الثالث.

**لائحة المراجع :**

المقالات :

- شهرزاد الوافي ، استراتيجية تطبيق تكنولوجيا البلوك تشين في المعاملات الرقمية - دولة الإمارات العربية المتحدة نموذجا .

- حسين السيد حسين ، العملات المشفرة لبلوك تشين التحديات والمخاطر دراسة المنازعات المصرفية بالمملكة العربية السعودية نموذجا .

-هدى بن محمد ، تكنولوجيا البلوك تشين وتطبيقاتها الممكنة في قطاع الأعمال .

- ا زبرة بني عامر، أ. آلاء تحسين ، استكشاف تقنية البلوكشين وتطبيقاتها في المالية الإسلامية.

- إيهاب خليفة ، البلوك تشين :الثورة التكنولوجية القادمة في عالم المال والإدارة.

فاطمة السبيعي ، اتجاهات تطبيق تقنية البلوك تشين في دول الخليج.

الرسائل :

- روان ثائر عيسى القيسي ، أثر استخدام تقنية سلسلة الكتل على القوائم المالية في البنوك التجارية الاردنية ، رسالة للحصول على الماجيستير في المحاسبة ، قسم العلوم المالية والمحاسبية كلية الأعمال جامعة الشرق لسنة 2021.

المواقع الالكترونية:

https://www.arabictrader.com/ar/learn/forex-school/342 -

https://btcacademy.onlin-

-https://arabic.euronews.com/2021/10/21/blockchain-is-versatile-and-transcends-cryptocurrencies

# دور القانون المرن في تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي

## The role of soft law in regulating artificial intelligence systems

د. كامل سمية ، أستاذة محاضرة " أ "جامعة أحمد درايعية –أدرار( الجزائر)

**الملخص:** في ظل انتشار أنظمة الذكاء الاصطناعي وتعدد استخداماتها، من خلال دمج أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد في عمليات تقديم الخدمات وابتكار العروض وتعزيز القدرات التنافسية في القطاع العام والخاص، وغياب نص قانوني ملزم يعمل على تنظيمها في معظم الدول العربية والأجنبية، على الرغم من التهديدات المتنامية للمخاطر الناجمة عن استخدام هذه الأنظمة ،تم اصدار العديد من النصوص التي تندرج ضمن قواعد القانون المرن بالنظر الى أن هذه الأخيرة تمنح أكبر مساحة ممكنة لتطوير واستخدام الأنظمة الخوارزمية ومن ناحية أخرى فهي تعمل على ضمان أن استخدام الأنظمة الذكية لا يضر بحقوق الأفراد ولا القيم التي يقوم عليها المجتمع.

لقد توصلت الدراسة الى أنه وعلى الرغم من فعالية قواعد القانون المرن في مواكبة التطورات السريعة لأنظمة الذكاء الاصطناعي على عكس قواعد القانون الملزم والتي يتطلب تعديلها إجراءات طويلة ومعقدة نسبيا، إلا أنها ومع ذلك تفتقر الى خاصية الالزام والتي يمكن أن تحد من قدرتها في حماية حقوق وحريات المتعاملين مع هذه الأنظمة.

**الكلمات المفتاحية:** القانون المرن؛ الذكاء الاصطناعي؛ القانون الملزم، التحيزات الخوارزمية؛ المبادئ الأخلاقية

**Abstract:** In light of the rapid proliferation of artificial intelligence (AI) systems and their extensive applications, particularly through the increasing integration of AI in service delivery, innovation, and competitiveness across both public and private sectors, there remains a notable absence of binding regulatory frameworks to govern these systems in many Arab and foreign countries. This regulatory gap persists despite growing concerns over risks associated with AI technologies. While various soft law provisions have been introduced, aiming to balance the promotion and regulation of AI, these frameworks primarily allow for the development and deployment of algorithmic

systems while simultaneously seeking to protect individual rights from potential harm caused by their use.

The study revealed that while soft law provisions are effective in adapting to the rapid evolution of AI systems—unlike hard law, which entails lengthy and complex amendment processes—they lack the binding authority necessary to fully safeguard the rights and freedoms of individuals interacting with these systems.

**Keywords** :Soft law; artificial intelligence; algorithmic bias; ethical principles

**مقدمة:**

لاشك أن أنظمة الذكاء الاصطناعي تعد حاليا أهم أداة تقنية ابتكرها الإنسان، بالنظر الى أنها تختلف عن جميع الأدوات التي صممها من قبل. والفرق الأساسي يكمن في طابعها المستقل. إن ما يسمى بالأدوات الكلاسيكية، حتى تلك المتطورة جدًا، سمحت للبشر بأداء مهام معينة بسرعة وكفاءة كبيرة سواء كانت هذه المهام بدائية أو معقدة، ولكنها كلها كانت دقيقة، لأنها محددة الأهداف سلفا من قبل الإنسان. وعلى عكس هاته الأدوات الكلاسيكية التي تم إنشاؤها مع وضع الأهداف في الاعتبار، لم يتم تصميم الذكاء الاصطناعي بهذه الطريقة: فهو ليس مبرمجًا، وإنما مدرب بحيث يتفوق في آدائه على النموذج الكلاسيكي ، فإذا كان باستطاعة مهندس الكمبيوتر سابقا في ظل الأدوات الكلاسيكية توقع جميع الأحداث المحتملة، فإن الذكاء الاصطناعي يستجيب بشكل مستقل للمشكلة المطروحة عليه.

وعدا عن المزايا المتعددة للذكاء الاصطناعي والتي أثرت بالفعل على جميع مجالات الحياة البشرية، أصبح الذكاء الاصطناعي واحدًا من أكثر التقنيات استراتيجية في القرن الحادي والعشرين والتي تطرح العديد من التهديدات و المخاطر السياسية والاقتصادية كبيرة وذلك بالنسبة لمعظم دول العالم ولا سيما تلك الدول التي أصبحت تعتمد عليه بشكل كبير على مستوى قطاعاتها الحيوية، حيث لم يعد التقدم في مجال الذكاء الاصطناعي في هذه الدول يترك أي شك حول قدرة الآلات الذكية على أداء مهام

متنوعة بشكل متزايد –و متكرر ومعقد ومتطور ، وما إلى ذلك، وبمعنى آخر لم تعد الإشكالية تتعلق بحقيقة هذه الظاهرة، بل بالمخاطر التي تخفيها. إن التأثيرات الحالية والمستقبلية للذكاء الاصطناعي على الأفراد والمجتمعات تثير التوقعات والمخاوف. فمن ناحية، يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين القدرات البشرية، وتسهيل الوصول إلى المعرفة، ودعم البحث العلمي، والمساهمة في تحسين التعليم والرعاية الصحية وحماية البيئة. ومن ناحية أخرى، فإن الذكاء الاصطناعي قادر أيضًا على تعطيل التفاعلات الاجتماعية: تعريض البشر لأضرار جديدة ناجمة عن العيوب التكنولوجية، وخلق هجمات جديدة على الحقوق والحريات الفردية، وبالتالي خلق هجمات على القيم العالمية. التي تعمل معظم الاتفاقيات والمعاهدات الدولية على حمايتها على غرار الحرية، والديمقراطية، والمساواة، وسيادة القانون، فضلا عن احترام حقوق الإنسان.

وبالنظر الى أن الملاذ التقليدي لمعالجة هذا النوع من التجاوزات والمخاطر غالبا ما يتم عن طريق قواعد القانون الملزم والتي تتم بواسطة آلية التشريع أو التنظيم فإنه ولعدة أسباب لم يتم التوصل لنظام قانوني شامل للذكاء الاصطناعي قادرة على تأطير الذكاء الاصطناعي باستثناء لائحة المفوضية الأوروبية المتعلقة بتوحيد القواعد المتعلقة بالذكاء الاصطناعي والتي صدرت هذه السنة ، بالنظر الى أنه يطرح سلسلة من التحديات ، فسرعة تطوره وتجعل من الصعب اعتماد نصوص قانونية ثابتة ، كما أن مزايا الذكاء الاصطناعي مقارنة بمخاطره ومساراته المستقبلية كلها غير مؤكدة بطبيعتها، عدا عن أن التنوع الواسع للتطبيقات والقطاعات الصناعية والسلطات التنظيمية المعنية بالذكاء الاصطناعي يتطلب وجود نصوص قانونية ذات طبيعة خاصة قادرة التكيف مع الطبيعة المتطورة لهذا النوع من الابتكارات على غرار قواعد القانون المرن والتي تم اعتمادها من طرف العديد من الدول وكانت محورا للعديد من الاتفاقات الدولية بالنظر لخصائصها التي تتناسب مع الطبيعة الخاصة لهذه الأنظمة، ومن ثم وجب التساؤل حول فعالية قواعد القانون المرن في تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي؟

للإجابة عن هذه الإشكالية تم اعتماد المنهج التحليلي وذلك عن طريق مناقشة وتحليل النصوص القانونية ذات الصلة وكذا الآراء الفقهية والاجتهادات القضائية وتم تقسيم الدراسة الى محورين أساسيين وهما:

## المبحث الأول: غياب التأطير القانوني لأنظمة الذكاء الاصطناعي بواسطة قواعد القانون الملزمة

تشكل الوتيرة المتسارعة لتطور التكنلوجيا وأنظمة الذكاء الاصطناعي أهم عائق يواجه الدول عندما تكون بصدد تنظيمها من الناحية القانونية حيث تعجز القوانين والنصوص التنظيمية التي تتمتع بنوع من الثبات النسبي عن تنظيم هذه التكنلوجيا المتطورة وهو الأمر الذي يستدعي إيجاد بدائل قادرة على مواكبة هذه الطبيعة المتطورة وتعمل في نفس الوقت على حماية حقوق الأفراد في مواجهة التهديدات المتنامية لاستخداماتها.

### المطلب الأول: الإطار المفاهيمي للقانون المرن و أنظمة الذكاء الاصطناعي

في ظل غياب شبه تام لقواعد قانونية ملزمة، اتجهت معظم الدول الى قواعد القانون المرن (الفرع الأول) لتأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي (الفرع الثاني)، فعلى الرغم من الفوائد التي يمكن أن تقدمها هذه الأنظمة إلا أنها تظل موضع اجماع بشأن المخاطر التي يمكن أن تشكلها على حقوق الانسان وسيادة القانون.

#### الفرع الأول: مفهوم القانون المرن

يعود استخدام مصطلح القانون المرن الى سنة 1930 حيث تم الإشارة الى هذا المصطلح من طرف الفقيه البريطاني Arnold Mac Nair للإشارة الى التعهدات غير الملزمة للدول في اطار علاقاتها الدولية، وبالتالي فإن أول ظهور لهذا المصطلح قد ظهر ضمن إطار القانون الدولي، والذي يبدو أنه يشكل بيئة مواتية لظهوره بسبب الصعوبات التي يواجهها القانون الملزم ضمنه بالنظر لوجود العديد من الالتزامات التي

يصعب الوفاء بها أحيانًا، وبالتالي فإنه يمكن للقانون المرن أن يلعب دورًا أكثر فاعلية في تنظيم العلاقات الدولية (Mac nair, 1930).

وتم تعريف القانون المرن أو كما يطلق عليه البعض " القانون الناعم" بأنه " تعبير يُستخدم للدلالة على مجموعة من القواعد ذات الطبيعة والصياغة المتنوعة للغاية والتي تهدف إلى التأثير على سلوك المخاطب بها دون استخدام أشكال القانون العادية.ويستخدم هذا الأسلوب بشكل متزايد في جميع مجالات النشاط الإداري، ولا سيما تنظيم الصفقات العامة وممارسة الحريات العامة (Bénabent & Gaudemet, 2022, p. 112)، فيما اعتبر مجلس الدولة الفرنسي في تقريره الصادر في سنة 2013 أن القانون المرن يشمل" جميع الصكوك التي تستوفي ثلاثة شروط تراكمية:، أولها يتعلق بأن يكون الغرض من هذه الصكوك تعديل أو توجيه سلوك من هي موجهة إليهم، من خلال استقطاب دعمهم قدر الإمكان، أما الثاني فيشترط بأن لا تنشئ في حد ذاتها حقوقاً أو التزامات لمن هي موجهة إليهم؛ أما الثالث فهو أن تكون هذه الصكوك ،شبيهة بالقواعد القانونية، من حيث مضمونها وكذا صياغتها " (Conseil d'état, 2013, p. 05)، وبالتالي فإنه وعلى الرغم من اختلاف الفقه القانوني والاجتهاد القضائي في تعريف القانون غير الملزم معروف، إلا أنه تم الاتفاق حول كونه القانون الذي يفتقر إلى إحدى الخصائص التي ترتبط تقليديا بالقاعدة القانونية ألا وهي خاصية الإلزام والجبر بل وحتى دقة القاعدة القانونية (Emeric, 2017, p. 05). وبالتالي فإن القانون المرن هو قاعدة أو مجموعة من القواعد غير الإلزامية أو غير المصرح بها أو الغامضة. وعليه فإن ما يميز القانون المرن هو طابعه المتعدد الأوجه وتعريفاته المتنوعة، بحيث يمكن فهمه فقط من خلال عناصره المختلفة، فهو غامضة (بدون تحديد)، ولين (بدون فرض التزام)، و ناعمة (بدون فرض عقوبة) (Thibierge, 2003, p. 599) .

## الفرع الثاني: مفهوم الذكاء الاصطناعي

إن مفهوم مصطلح "الذكاء" نسبي ويصعب تحديده، ومن باب أولى، فإن عبارة "الذكاء الاصطناعي (AI) "لا تحدد المعنى الحقيقي له وغالبًا ما تتعرض للانتقاد

(Zaraté, 2021, p. 106). إن صعوبة تعريف الذكاء الاصطناعي لا تقتصر على تخصص معين ولكن يمكن ملاحظتها في العديد من التخصصات العلمية، ورغم ذلك فقد استحوذ العالم الصناعي أيضًا على هذا النظام الذي يتم تطبيقه غالبًا في العديد من المجالات. وعلى الرغم من هذه الديناميكية، تظل الحقيقة أن تعريف الذكاء الاصطناعي غالبا ما يكون غير شامل. ومن ثم فمن الضروري تحديد مفهوم له خلال تحديد هدفه والمشكلات التي يطرحها وكيفية معالجتها، وفي هذا الصدد نجد فرضيتان إحداهما تحدد الذكاء الاصطناعي كعلم معرفي والأخرى كفرع من علوم الكمبيوتر.

فإذا اعتبرنا الذكاء الاصطناعي علمًا معرفيًا، فإن المشكلة تتمثل إذن في فهم ظواهر وعمليات التفكير البشري، ويتضمن هذا الفهم تطوير نماذج رياضية لشرح عملية الاستدلال. هناك تخصصات عدة تهتم بهذه المشكلة: علم النفس، واللسانيات، والفلسفة، وعلم الأعصاب، ومن ثم فإن الهدف من الذكاء الاصطناعي هو تطوير النماذج والنظريات والتحقق من صحتها ليس على البشر مثل العلوم المعرفية الأخرى ولكن عن طريق خوارزميات البرمجة، حيث يهدف الذكاء الاصطناعي بعد ذلك إلى محاكاة التفكير البشري، فهو أولاً مسألة نمذجة المعرفة وطرق التفكير للخبير البشري ثم جعلها في متناول الغير، وقد كانت هذه الفرضية الخاصة بالذكاء الاصطناعي كعلم معرفي شائعة جدًا في أوائل السبعينيات (Farreny & Ghallab, 1987 ).

أما الفرضية الثانية فتعتبر الذكاء الاصطناعي فرعا من علوم الحاسوب. ولم يعد الكمبيوتر بعد ذلك مجرد وسيلة للبحث، بل أصبح الهدف المركزي للبحث، ومن ثم فإن الأمر أصبح يتعلق بتصميم أساليب وآلات تستغل الإمكانيات المحددة لأجهزة الكمبيوتر لجعلها تنفذ مهام تتطلب ما كان يمكن اعتباره، منذ زمن طويل، قدرات بشرية فقط، وهي مهام تنطوي بالضرورة على تفكير رمزي بدلاً من العمليات الحسابية (Shortliffe, 1976, p. 15)، ومن ثم فإن الأمر يتعلق بتصميم برامج وآلات قادرة على التعامل مع المشكلات التي لا نعرف لها طرق حل مباشرة ومضمونة (Lindsay, et al.,

1980,p220) ثم يتضمن المجالات التي نعالج فيها المعلومات دون أن نعرف كيف نتعامل معها(Pitrat , 1970, p. 106 ) .

أما من الناحية اللغوية فالذكاء الاصطناعي عبارة عن تركيب اصطلاحي مكون من كلمتين لا يمكن فصلهما: الذكاء والذي يعرف على أنه " مجموعة من الملكات الفكرية، كملكة الفهم والتصور والمعرفة وعلى وجه الخصوص ملكة التميز والربط بين الحقائق والأفكار والأشكال لتحقيق المعرفة" (Académie ). وبالتالي فهو يشكل القدرة على تكييف سلوك الفرد مع موقف جديد، والتعامل الذي يظهره المرء في موقف معين والمهارة في اختيار الوسائل التي يستخدمها المرء لتحقيق نتيجة معينة ولتحقيق هذه الغاية، سيكون الذكاء إنسانيا في جوهره، ويتم وصف الذكاء بالاصطناعية عندما يكون ناتجا عن تقنية بشرية ليست طبيعية (Académie ).

ومن ثم عرفت الأكاديمية الفرنسية الذكاء الاصطناعي بأنه " مجموعة من الخصائص التي تجعل بعض أنظمة الكمبيوتر المتطورة للغاية أقرب الى الدماغ البشري" (Guinchard, 2018, p. 1068)، في حين عرفته المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) بأنه " فرع من علوم الكمبيوتر مخصص لتطوير أنظمة معالجة البيانات التي تؤدي وظائف مرتبطة عادة بالذكاء البشري مثل التفكير والتعلم والتحسين الذاتي"(ISO, s.d.) ، فيما عرفته لائحة المفوضية الأوروبية المتعلقة بتوحيد القواعد المتعلقة بالذكاء الاصطناعي لسنة 2024 والتي تعد أول نص قانوني يهدف الى تنظيم الذكاء الاصطناعي بأنه " نظام آلي مصمم للعمل على مستويات مختلفة من الاستقلالية ويمكنه اثبات القدرة على التكيف بعد نشره، والذي بالنسبة للأهداف الصريحة أو الضمنية يستنتج من المدخلات التي يتلقاها كيفية توليد مخرجات مثل التنبؤات أو المحتوى أو التوصيات أو القرارات التي يمكن أن تؤثر على البيئات المادية أو الافتراضية" (Parlement européene et du conseil, 2024) .

## المطلب الثاني: مبررات غياب التأطير القانوني لأنظمة الذكاء الاصطناعي بواسطة قواعد القانون الملزم

يعد القانون المرن اليوم أحد أهم وسائل الحماية القانونية ضد التحيز والتمييز الذي يمكن أن يسببه الذكاء الاصطناعي، سواء بقصد أو بغير قصد. في الواقع، في حين أن مجال البيانات الشخصية واستخدامها مشمول بقوانين ملزمة فإن الذكاء الاصطناعي بصفة عامة لم يتم التعامل معه بنفس الطريقة. ويبدو أن غياب التشريعات الملزمة مبرر باعتبارات خاصة بطبيعة الذكاء الاصطناعي، مما يجعل من الصعب اعتماد قواعد ملزمة بشأنه (الفرع الأول)، بالإضافة إلى هذه الاعتبارات، يمكن القول بأنه من الصعب التشريع في مثل هذا المجال المتغير والذي يتميز بسرعة الابتكار في حين أن القانون من أهم خصائصه الثبات (الفرع الثاني).

### الفرع الأول: مبررات تتعلق بطبيعة أنظمة الذكاء الاصطناعي

إن أول مبرر لغياب قواعد قانونية ملزمة تنظم استخدامات أنظمة الذكاء الاصطناعي ترتبط أساسا بالطبيعة الخاصة له، وهذه الصعوبة لا تشكل مشكلة في مجال القانون فقط ولا تتعلق ببلد معين على وجه التحديد، فكما يوضح الأستاذ Yann Le Cun ، فإن الذكاء الاصطناعي هو هدف متحرك مع تطور دائم، فكيف يمكننا تحديد مفهوم سيكون مختلفًا في غضون سنوات قليلة؟ إن نظام تحديد المواقع العالمي GPSوالذي كان يعتبر إيجاد الطريق الرابط بين مدينتين في منتصف الثمانينات من قبيل الذكاء الاصطناعي، أصبح في الوقت الحاضر يعد خوارزمية لا علاقة لها بالذكاء الاصطناعي (D&A, 2018, p. 16 ).

إن الذكاء الاصطناعي "AI" يعمل و يستخدم اصطلاحيا كما لو كان يتوافق مع شيء معروف. ومع ذلك، فمن المستحيل الوصول الى تعريف بالإجماع بصدده، فالصيغة الاسمية "IA" التي تكون أحيانًا دالّة وأحيانًا مدلولاً عليها، هي فئة متغيرة يصعب تحديدها. وعندما نفكر في الأمر، فإن هذه المشكلة التعريفية للذكاء الاصطناعي لا ترتبط فقط بالمناهج العلمية المختلفة المرتبطة به (البرمجة الرمزية، والاتصالية، والاحتمالية، و البرمجة التطورية، والأتمتة الخلوية، وما إلى ذلك) أو بعدم تجانس أهداف دراسته (الرؤية، اللغة، المنطق، التخطيط، الفطرة السليمة، وما إلى ذلك)

وإنما يرجع ذلك أيضًا إلى الوظائف المرجعية المتعددة للعبارة الاسمية (Benbouzid, Meneceur , & Alisa Smuha, 2022, p. 29)، ومن ثم فإنه يلاحظ بأنه وعلى مدى السنوات الأخيرة الماضية، لم يكن مصطلح الذكاء الاصطناعي يخلوا في وجوده واستخدامه من خلق صعوبات متعددة بالنسبة للأشخاص الذين يعملون على إيجاد حلول تتعلق بتأطيره ، فمن خلال البحث في المناقشات حول قضايا "تنظيم" الذكاء الاصطناعي، لاحظنا أن المشاكل التي تتعلق بإيجاد تعريف محدد لهذا المصطلح كانت في قلب الصراعات المتعلقة بوسائل وطرق إخضاع الذكاء الاصطناعي "للرقابة الاجتماعية" ، سواء كانت تقنية أو أخلاقية أو أخلاقية. قانونية أو سياسية .(Collingridge, 1980, p. 112)

علاوة على ذلك، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في مجالات متعددة، وبالتالي فهو ليس متجانس من حيث استخداماته. وعلى هذا النحو، يمكن للقطاعين العام والخاص استخدام الذكاء الاصطناعي، ففي القطاع العام مثلا، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي، في إطار ما يسمى بالشرطة التنبئية أو في اتخاذ قرارات دفع المعاشات التقاعدية أو مساعدات الإسكان أو إعانات البطالة أو حتى في قطاع العدالة حيث استخدمت إستونيا خوارزمية للحكم في النزاعات التي يعاقب عليها بغرامة قدرها 7000 يورو ، أما في القطاع الخاص، فيمكن استخدامه، على سبيل المثال، لاختيار المرشحين لعمل ما، كما يمكن للبنوك استخدامه لمنح أو عدم منح القروض وتحديد سعر الفائدة المقابل، ويمكن أيضًا استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، و على سبيل المثال، تم اللجوء اليه في مشروع بحثي لاكتشاف العدوى لدى الأطفال الخدج (Pouzet, 2021, p. 24) .

واضافة الى ما سبق، فإنه يمكن للذكاء الاصطناعي أن يغطي جوانب مختلفة، وبالتالي فقد تكون الخوارزمية ذاتية التعلم، ، كما يمكن للذكاء الاصطناعي أن يبقى في حالة خوارزمية أو أن يتجسد في شكل روبوت، وكل هذه الأمور من شأنها أن تجعل من تنظيمه بواسطة قواعد قانونية ملزمة، مهمة شبه مستحيلة.

### الفرع الثاني: مبررات ترتبط بالرغبة في عدم كبح الابتكار والتطور الاقتصادي

يشكل تطوير الذكاء الاصطناعي تحديا اقتصاديا كبيرا أمام الدول الراغبة في ترسيخ شركات وطنية عملاقة في هذا المجال أو تقليل اعتمادها على القوى الأخرى، وعلى هذا النحو، تثار الرغبة في عدم تقييد الابتكار والاقتصاد الناتج عن تطور الذكاء الاصطناعي لتبرير غياب التشريعات القانونية الملزمة. إن مثل هذه المسلمة متفق عليها في المجال القانوني، ولكن أيضًا في المجال العلمي، ولذلك فإن فرض عقوبات على السلوكيات والإجراءات المرتبطة بنتيجة تمييزية لخوارزمية ما من شأنها أن تبطئ أو حتى تعيق الابتكار، علاوة على ذلك، يُرى بعض الفقه أن فرض عقوبات بسبب النتائج التمييزية المتعلقة بالخوارزميات، من شأنه أن يكسر الشفافية التي يمكن أن يوفرها المبتكرون في هذا المجال عندما يقومون بتصميم واختبار خوارزميات جديدة، وفي الحقيقة فإنه يمكن تشجيع الشركات التي تخشى العقوبات الجنائية في حال حدوث أخطاء في خوارزمياتها على عدم نشر نتائجها المتحيزة، ولكن الوصول إلى مثل هذه النتائج المتحيزة يمكن أن يكون ذا قيمة لتحسين جودة الخوارزميات. (Piette-coudol, 2015, p. 132)

وعلى صعيد آخر، تتعزز هذه الرغبة في عدم تقييد الابتكار والنمو في قطاع مزدهر على مستوى العديد من الدول ولا سيما الأوروبية، بسبب رغبتهم بأن يصبحوا روادا في مجال التكنولوجيا الرقمية، ويتسق هذا التوجه مع المنطق النيوليبرالي néolibérale الذي تغلغل في البناء الأوروبي منذ بداياته، والذي يمكن تعريفه بأنه "أيديولوجية اقتصادية تعزز تنظيم الأنشطة الاقتصادية من خلال مجاراة ظروف السوق والتقليل من تنظيمها " (Sabine, 2019, p. 76) وبهذا المعنى، فإن غياب التنظيم في مجال الذكاء الاصطناعي له ما يبرره، حيث تكون للسوق الأسبقية على التشريعات وحقوق الأفراد.

ومن المثير للاهتمام أيضًا ملاحظة أن تنظيم الذكاء الاصطناعي بواسطة قواعد القانون الملزمة في الولايات المتحدة يُنظر إليه أيضًا على أنه كابح للابتكار. حيث يتم الحرص على اعلام القائمين على وضع النصوص القانونية بضرورة " تجنب الإجراءات

التنظيمية أو غير التنظيمية التي تعيق ابتكار الذكاء الاصطناعي ونموه دون داعٍ " (McCarty, 2020) ومع ذلك، وبصرف النظر عن هذه المبررات، فإن إنشاء ذكاء اصطناعي مسؤول، يحمي الحقوق الأساسية ويخضع للرقابة، يمكن أن يبطئ في البداية الابتكار والاقتصاد الناتج عن الذكاء الاصطناعي. ولكنه سيقلل من التكاليف ويحسن الكفاءة لاحقا حتما (Pouzet, 2021, p. 28).

وبالإضافة الى ما سبق هناك حجة أخرى كثيرا ما تطرح لتبرير غياب القواعد القانونية الملزمة وهي ظاهرة التسوق القانوني "law shopping " ، أي "استغلال القانون لصالح الاعتبارات التجارية " (Commaille, 2018)، وبالتالي سيتم تشجيع المستثمرين والمصممين على التوجه نحو الدول التي لديها تشريعات أكثر تساهلاً من أجل تحقيق ربحية أفضل من خلال عدم الخضوع للكثير من المعايير التقييدية. وفي الواقع، ونظرًا لأن التكنولوجيا والبيانات الرقمية عابرة للحدود، فإن الدول التي تطبق أكثر الأنظمة صرامة ستكون في وضع غير مؤاتٍ وسيتم تشجيعها على خفض معايير الحماية الخاصة بها، الأمر الذي سيؤدي في النهاية إلى غياب النصوص القانونية في هذا المجال.

وبالتالي فإن الذكاء الاصطناعي يفرض تحديات اقتصادية كبيرة، ولهذا السبب ستكون هناك منافسة قوية بين الدول اذا ما تم تنظيمه بواسطة قواعد قانونية ملزمة ، لأنه و من أجل استقطاب الشركات الرقمية ، سيتم شن حرب شرسة من قبل العديد من الدول في مجال " التنافس لجذب المستثمرين الاقتصاديين في هذا المجال إلى أراضيها، من خلال تقديم إطار تنظيمي لهم من المفترض أن يكون أكثر ملاءمة على وجه الخصوص في مجال الأنشطة التجارية " (Carpano, 2016, p. 79) وهو الأمر الذي يمكن أن يشكل تهديدا لبعض الدول بل ويقضي على تجانس القوانين داخل الاتحادات على غرار الاتحاد الأوروبي وبالتالي فإن غياب هذا النوع من القواعد فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي يجعل من الممكن تجنب مثل هذه المنافسة المعيارية.

**المبحث الثاني: مدى فعالية القانون المرن في تأطير نظم الذكاء الاصطناعي**

تعتبر قواعد القانون المرن في الوقت الحالي الوسيلة القانونية السائدة في مجال تنظيم الذكاء الاصطناعي وتتمثل في المبادئ الأخلاقية المنصوص عليها في المراحل الأولية والنهائية لتصميم الخوارزمية وتنفيذها، وتتخذ هذه المبادئ الأخلاقية شكل مواثيق ومدونات لقواعد السلوك الجيد، وتسمح، أو على الأقل تهدف إلى مكافحة التحيزات المحتملة (المطلب الأول ). ويتم تبرير هذا الاستخدام لهذا النوع من القانون بحقيقة أنه ملزم وقابل للتكيف، ويمكن تعديله بسهولة أكبر، وبالتالي يبدو أكثر انسجاما مع طبيعة الذكاء الاصطناعي الذكاء الاصطناعي، ومع ذلك فقد أبدى محدودية في فعاليته وهو الأمر الذي أثر قدرته في حماية حقوق وحريات المتعاملين مع هذه الأنظمة ( المطلب الثاني)

### المطلب الأول: أهمية القانون المرن في تأطير نظم الذكاء الاصطناعي

يُنظر حاليًا إلى استخدام القانون غير الملزم على أنه أمر لا مفر منه عندما يتعلق الأمر بمجال الذكاء الاصطناعي. في الواقع، يتم تبرير استخدامه من خلال حقيقة أنه أكثر مرونة، وأكثر عالمية، وأنه يتكيف بشكل أفضل مع المجالات الحديثة المتغيرة التي تخضع باستمرار للتغيير والابتكار (الفرع الأول)، وفي الوقت الحالي، وحدها المبادئ الأخلاقية –بمختلف أشكالها-هي التي تحكم الذكاء الاصطناعي وتهدف إلى الحد من التحيزات الناتجة عنه (الفرع الثاني).

#### الفرع الأول: أسباب تبني قواعد القانون المرن لتأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي

إن غياب التشريعات الملزمة في مجال الذكاء الاصطناعي فتح المجال واسعا أمام ازدهار القانون غير الملزم. فمن أجل تجنب ظاهرتي التسوق القانوني " law shopping " والتسوق الأخلاقي " Ethic shopping "، فلابد من وجود نصوص قانونية ذات أبعاد عالمية، بالنظر الى أن التنسيق على مستوى التشريعات يمكن أن يقضي على أي خطر للمنافسة المعيارية، إذ وكما سبق الإشارة اليه مسبقا، غالبا ما يختار المستثمرون الاقتصاديون في هذا المجال وكذا المبتكرين الدول التي تكون فيها النصوص القانونية

غير صارمة ، وعلى هذا النحو، يبدو من الأسهل التفاوض على النصوص الدولية عندما لا تكون ملزمة، حيث تصبح الدول أقل ترددًا في الالتزام (Carpano, 2016, p. 91).

وفي هذا السياق يقدم الاتحاد الأوروبي أفضل نموذج لاستخدام قواعد القانون المرن في مجال تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي، فقبل اصدار اللائحة الأوروبية المتعلقة بتوحيد النصوص القانونية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي (Parlement européene et du conseil, , 2024) و الاتفاقية الاطارية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي وحقوق الانسان والديمقراطية ودولة القانون (Conseil de l'Europe, 2024)والتي اعتبرت أول نص قانوني ملزم في العالم يعمل على تنظيم الذكاء الاصطناعي، لعب القانون المرن دورا هاما في تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي حيث نص قرار البرلمان الأوروبي الصادر في 16 فبراير 2017 على أنه " من الضروري أن يقوم الاتحاد بتحديث واستكمال إطاره القانوني الحالي، ... وأنه من الضروري وضع إطار مرجعي أخلاقي واضح وصارم وفعال لتطوير وتصميم وتصنيع واستخدام وتعديل الروبوتات والذي يكمل التوصيات القانونية الواردة في هذا التقرير " (Parlement européen, 2017) ومن المثير للاهتمام ملاحظة أن هذا القرار يشير إلى مبادئ أخلاقية مدمجة في قانون مرن، وهذا أمر مبرر بالتأكيد، ولو جزئيًا على الأقل، بالرغبة في عدم كبح الاقتصاد، فالاتحاد الأوروبي في الأصل هو اتحاد اقتصادي. وعلاوة على ذلك، يمكن أن يكون اللجوء إلى القانون المرن بمثابة نقطة انطلاق أو خطوة أولى قبل اعتماد قانون ملزم (Pouzet, 2021, p. 40).

وفي نفس الإطار أعربت المفوضية الأوروبية في سنة 2018 عن رغبتها في ضمان "إطار أخلاقي وقانوني مناسب للذكاء الاصطناعي" (كما تم التعبير عنه لاحقًا في الكتاب الأبيض حول الذكاء الاصطناعي، الذي نُشر في عام 2020). وقد قامت المفوضية الأوروبية بتشكيل فريق خبراء مستقل رفيع المستوى معني بالذكاء الاصطناعي " GEHN AI " وهو فريق مستقل مكلف بوضع مساهمات، مثل توصيات متعلقة بالسياسة والاستثمار في مجال الذكاء الاصطناعي و وضع مبادئ توجيهية من أجل ضمان ذكاء اصطناعي جدير بالثقة "، وتسعى المبادئ التوجيهية التي وضعها فريق الخبراء " GEHN

AI " إلى إرساء الأخلاقيات كركيزة أساسية في تطوير نهج واحد للذكاء الاصطناعي يسعى إلى تعزيز الرخاء الفردي للبشر والصالح العام للمجتمع وتعزيزه وحمايته، وقد تم تحديد سبعة مبادئ أخلاقية في هذا المجال تتمثل في " العمل البشري والسيطرة البشرية؛ والمتانة التقنية والأمن؛ والخصوصية وحوكمة البيانات؛ والشفافية؛ والتنوع وعدم التمييز والمساواة"(mathias, 2024) . وقد تم تناول هذه المبادئ الأخلاقية وتحديدها في اللائحة الأوروبية للذكاء الاصطناعي الحيثية 27، والتي تنص أيضًا على أنه: "ينبغي أن تنعكس هذه المبادئ، قدر الإمكان، في تصميم نماذج الذكاء الاصطناعي واستخدامها. وينبغي على أي حال أن تكون بمثابة أساس لتطوير مدونات قواعد السلوك بموجب هذه اللائحة. ويُشجَّع جميع أصحاب المصلحة، بما في ذلك الصناعة والأوساط الأكاديمية والمجتمع المدني وهيئات التوحيد القياسي، على مراعاة المبادئ الأخلاقية، حسب الاقتضاء، في وضع الممارسات الجيدة والمعايير الطوعية."

وعلى صعيد آخر فإن أحد أهم أسباب التطبيق الواسع النطاق للقانون المرن في مسائل الذكاء الاصطناعي، فهو قدرته على تجنب انعدام الأمن القانوني وذلك بسبب جمود القانون الملزم، فالقانون المرن يتكيف بشكل أفضل مع التطور السريع لأنظمة الذكاء الاصطناعي، وفي الواقع، "يمكن للفجوة بين الابتكار والتغيير التشريعي أن تؤثر على الأمن القانوني وتخلق بيئة غامضة حيث لا تكون الحقوق والمسؤوليات معروفة بوضوح ولا يمكن التنبؤ بها" (De Streel & Jacquemin, 2017, p. 67) وبمعنى آخر، فبما أن القانون الملزم يخضع لإجراءات طويلة قبل اعتماده، لم يعد من الممكن أن يتماشى مع الابتكار وتطوير الذكاء الاصطناعي، ومن ثم فإن مثل هذا الوضع من شأنه أن يخلق حالة من عدم الأمن القانوني.

إن المرونة التي يتمتع بها هذا القانون تنجم غالبا من امكانية تحديثه وتعديله بسهولة أكبر من القانون الملزم. حيث أن للقانون غير الملزم "طابع بلاستيكي وتفاعلي وتكيفي" (Conseil d'état, 2013, p. 241)، هذه الخصائص تجعل من الممكن " التكيف مع ملامح الأوضاع القانونية المتغيرة والمتنوعة ". وبالتالي فإن المعيار المرن

سيكون ذا جودة أفضل من القانون الصارم، إلى الحد الذي سيكون فيه أكثر تكيفًا مع المواقف المحتملة المختلفة، علاوة على ذلك، فإن القانون المرن يعتبر أيضًا أكثر ملاءمة لتنظيم الذكاء الاصطناعي لأنه سيأخذ في الاعتبار العناصر السياسية والاقتصادية وليس القانونية فقط، وبطبيعة الحال، يتم اعتماد القوانين الملزمة أيضًا في سياق معين وهي تستجيب كذلك للاحتياجات المجتمعية الحالية، بخلاف النصوص التشريعية والتي تكون جامدة وثابتة نسبيا، وهو ما لا ينطبق على القانون المرن الذي يمكن تعديله بسهولة أكبر، وبالتالي، فإن القانون المرن يتخذ طابعا أكثر عمومية، ويتكيف بشكل أفضل مع الذكاء الاصطناعي.

### الفرع الثاني: دور المبادئ الأخلاقية في تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي

يشكل المبدأ في القانون " معيارا مرجعياً يستند إلى اعتبارات نظرية، وقيم بحيث يتم تنظيم عمل أو سلوك ما على أساسها" وهذا هو الحال بالنسبة للمبادئ التي تكون القانون المرن، حيث تهدف إلى توجيه تصرفات المصممين وتستند إلى الحقوق الأساسية أو الاعتبارات القانونية التقليدية (Pouzet, 2021, p. 43)، فمن أجل مواجهة أكبر قدر ممكن من التحيز وتجنب انتهاك الحقوق الأساسية للأفراد، تم إرساء المبادئ الأخلاقية بهدف تنظيم الذكاء الاصطناعي وذلك في شكل قواعد قانونية مرنة ، وقد صدر في هذا الصدد العديد من النصوص القانونية ذات الطابع الدولي والتي تعتبر من قبيل القانون المرن على غرار إعلان تورونتو المتعلق ب « حماية الحق في المساواة وعدم التمييز في أنظمة التعلم الآلي (The Toronto Declaration , 2018) و «المبادئ التوجيهية العالمية للذكاء الاصطناعي 261» (Public voice, 2018) و وإعلان مونتريال بشأن التطوير المسؤول عن الذكاء الاصطناعي (Université de Montréal, 2018).

إن الحاجة الى اللجوء إلى المبادئ الأخلاقية، ترجع أساسا إلى طبيعة الذكاء الاصطناعي نفسه في كثير من الأحيان. ففي الواقع، يمكن أن تكون الخوارزميات معقدة ومبهمة (Conseil de l'Europe, 2018, p. 10)، ومن ثم، فمن أجل معالجة هذه الصعوبات، يتم إرساء مبادئ أخلاقية في المقام الأول من أجل منع حدوث أي تحيز،

ويتم ذلك عن طريق المبادئ التي يمكن ترجمتها إلى شكل رقمي لأنه يمكن تنفيذها في الخوارزمية. ويتعلق الأمر على سبيل المثال، بمبدأ عدم التمييز يكون مبدأ التكافؤ مفروضا في حين أن المبادئ التي لا يمكن دمجها في صيغة خوارزمية، مثل مبدأ الكرامة أو الانسانية، فيجب أن يحترمها المصمم، وصانع القرار في عملية تشغيل الخوارزمية المذكورة. ولذلك يجب تنفيذ المبادئ الأخلاقية المذكورة على مرحلتين من تشغيل الخوارزمية وهي المهمة الموكلة للمصممين والمهندسين، حيث ستكون مهمتهم ترميزها أو متابعتها عند اتخاذ القرارات، باتباع النتيجة الخوارزمية.

وتتعدد المبادئ الأخلاقية، بحسب المجال الذي يعمل على تنظيمه الصك القانوني، غير أن المبادئ الأكثر شيوعاً تتمثل في الشفافية والمساءلة والإنصاف واحترام الخصوصية وعدم التمييز والإدماج والتنوع. وبالإضافة إلى هذه المبادئ، تُحدَّد مبادئ أخرى بحسب المجالات التي يشير إليها الصك القانوني كما تم الإشارة اليه سابقا فعلى سبيل المثال، تحدد الاتفاقية 108 لمجلس أوروبا أيضًا مبادئ التناسب وإدارة المخاطر والمشاركة (Conseil de l’Europe, 2018, p. 06)، فيما أشار اعلان إعلان تورنتو الصادر في 16 مايو 2018 الى أن " التنوع والمساواة هما عنصران أساسيان لحماية ودعم الحق في المساواة وعدم التمييز، ويجب أخذهما في الاعتبار عند تطوير ونشر أنظمة التعلم الآلي من أجل منع التمييز، وخاصة ضد الفئات المهمشة " (The Toronto Declaration , 2018, p. 06).

وفي الحقيقة فإنه ومن بين جميع المبادئ الأخلاقية التي تنظم مجال الذكاء الاصطناعي يبرز مبدأ الشفافية، كأهم مبدأ في هذا المجال، لأنه و في غياب الشفافية، يبدو من الصعب إدراك التحيزات ، فعتامة الخوارزميات وتعقيدها، والتي تم الإشارة اليها في العديد من من النصوص (Conseil de l’Europe, 2018, p. 10)، لا يمكن التقليل منها الا من خلال ضمان شفافية البيانات المستخدمة وطريقة استخدامها وإتاحة الوصول إلى هذه المعلومات والعملية الخوارزمية التي أدت إلى النتيجة، وبالتالي

سيكون من الممكن تحديد البيانات التي لا ينبغي أن تعتمد علها الخوارزمية، على سبيل المثال.

علاوة على ذلك، ومن أجل ضمان شفافية الخوارزميات والامتثال للمبادئ المعلنة الأخرى، يتم إجراء دراسات التأثير (Conseil de l'Europe, 2017, p. 04)، وتقييم المخاطر وإدارتها (Conseil de l'Europe, 2018, p. 03)، ومراجعة الخوارزميات (European Union Agency for Fundamental Rights (FRA), 2018)، واالمسؤولية (Parlement Européen, 2017). ومع ذلك، وفي الوقت الحاضر، يبدو أن عمليات التدقيق يتم إجراؤها من قبل المهندس الذي صمم الخوارزمية ونفذها، مما قد يمس بحيادية الرقابة الممارسة لأن من صمم الخوارزمية هو نفسه من سيتولى مهمة الرقابة عليها (Lequesne Roth & Charpenet, 2019, p. 1855).

وهكذا، فإنه وعلى الرغم من اعتماد معظم الدول على القانون المرن في تنظيم الذكاء الاصطناعي، فإن مسألة فعاليته يمكن أن تثار فيما يتعلق بأوجه القصور التي يحتوي عليها، وهي أوجه القصور التي يثقل كاهل القانون الملزم أيضًا. ومن ثم تتم الإشارة بشكل خاص إلى الحاجة إلى ترجمة المعايير إلى نموذج مشفر ليتم تنفيذها في الخوارزمية. ومع ذلك، سيكون القانون غير الملزم هو الأداة التي تسمح بأكبر قدر من الشفافية للخوارزميات والتكيف الأفضل مع خوارزميات التعلم الآلي.

### المطلب الثاني: محدودية فعالية القانون المرن في تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي

على الرغم من المزايا التي يمكن أن يقدمها تنظيم أنظمة الذكاء الاصطناعي بواسطة قواعد القانون المرن، الا أن الطابع المرن لهذا القانون وكذلك اختلاف الأشكال التي يظهر بها يمكن أن تشكك في فعاليته. والواقع أن القانون المرن بطبيعته غير ملزم و هذه الطبيعة غير القصرية مع تكاثر المواثيق وقواعد السلوك الجيد يمكن أن تجعلها غير فعالة، فقد يكون من الصعب على مصممي هذه الأنظمة معرفة النص الذي يجب الرجوع إليه، وبالتالي فإن استخدام القانون غير الملزم بهذا المعنى لن يكون كافيًا، بل و

محدودًا، لمكافحة مختلف الأفعال غير القانونية الناتجة عن استخدام الذكاء الاصطناعي.

### الفرع الأول: المحدودية الناجمة عن طبيعة قواعد القانون المرن

تعد طبيعة القانون غير الملزم موضع جدل، فعلى الرغم من اعتباره ك "قانون" ، إلا أن القانون غير الملزم قد واجه نقدا شديدا حيث اعتبر البعض أن طبيعته غير الملزمة يمكن أن تعيق فعاليته، حيث أن الالزام والعقوبة هما المعيار لإضفاء قيمة قانونية على القاعدة، ويدعم هذا الرأي الأستاذ Aude Bouveresse الذي يرى أن القانون غير الملزم لا يمكن اعتباره معياريًا، على غرار القانون قانون إذا اعتمدنا على معيار الالزام لفرض سلوك على أفراد معنيين بتطبيق قاعدة معينة (Bouveresse, 2015, p. 291) وبالتالي، ففي ضوء هذه الفرضية، فإن القانون المرن لن يكون قانونًا. "القانون المرن ليس قانونًا، ولا يمكن أن يكون كذلك. وهذا أمر واضح: لا يوجد سوى قانون ملزم! " (Thibierge, 2003, p. 603).

وعلى الرغم من دحض مجلس الدولة الفرنسي لهذا الرأي، حيث أكد على أن " الإكراه لم يعد منذ فترة طويلة العلامة الوحيدة المميزة للقاعدة القانونية " (Conseil d'état, 2013, p. 05)، وهو الاتجاه الذي دعمه جزء كبير من الفقه بحيث اعتبروا بأن العقوبة لا تعتبر معيارا حاسما لوسم قاعدة ما بأنها قانونية (Flückiger, 2009, p. 73)، وهي الرؤية كان من شأنها أن تدعوا إلى التشكيك في المسلمات التقليدية التي تأكد على أن القانون هو الذي يقيد الأفراد، وذلك من خلال العقوبات في حالة عدم الامتثال ، إلا أن الطبيعة غير الملزمة للقانون المرن تعتبر موضع انتقاد كبير، ففي الواقع، لن يكون هذا القانون ذو طبيعة ردعية لأنه لن يكون هناك خوف من توقيع عقوبات جنائية أو مدنية في حالة عدم الامتثال له (Bensamoun & Loiseau, 2022, p. 28). ومن ثم يمكن أن يتعرض القانون المرن ل "خطر عدم الفعالية [...]، وعدم الشرعية [...]"، (Bensamoun & Loiseau, 2022, p. 30). وفي هذه الحالة، فإن تنظيم الذكاء الاصطناعي من خلال قانون غير ملزم من شأنه أن يهدد بخطر عدم الامتثال للمبادئ

الأخلاقية ، علاوة على ذلك، فإن هذا من شأنه أن يسمح لبعض المصممين والمهندسين بعدم احترام هذه المبادئ الأخلاقية، طواعية مما سيؤدي بالتالي إلى ظهور التحيز والتمييز.

ومع ذلك فإنه و على الرغم من أن القانون المرن ليس إلزاميا، فإنه لا يزال من الممكن أن يكون فعالاً، حيث يرى الأستاذ Aude Bouveresse أنه يمكن اعتبار القانون المرن فعالاً طالما أنه يحقق هدفه. وبالتالي يمكن اعتبار المعيارية والتي تعتبر من أهم خصائص القاعدة القانونية بمثابة مجموعة متنوعة من العقوبات على عدم احترام القاعدة أو يمكن فحصها فيما يتعلق بآثار القاعدة التي تم سنها، وتصبح معيارية إذا تم احترامها رغم أنها ليست ملزم (Bouveresse, 2015, p. 293).

وفي نفس السياق يرى الأستاذ Alexandre Flückiger ، من جانبه، أن القانون المرن له طابع معياري " لأن القاعدة ليست بالضرورة آمرة "فالقانون يحتوي على نوعين رئيسيين من القواعد، آمرة وتقديرية". [...] القانون المرن له طبيعة القواعد التقديرية غير الآمرة" (Flückiger, 2009, p. 81). وعلى أية حال، " وفي بعض الحالات، قد يكون الامتثال للمعايير والأدوات المرنة أفضل من لو كانت المعايير مضمنة في نص ملزم " (Flückiger, 2009, p. 75)، وعموما وعلى الرغم من أن القانون المرن ليس ملزما، إلا أنه لا يزال من الممكن فرض عقوبات خارج نطاق القانون الملزم، حيث قد تترتب تداعيات اقتصادية نتيجة التأثير السلبي على صورة الشركة التي لم تتبع هذه المبادئ التي يتضمنها القانون المرن وبالتالي انتهكت الحقوق الأساسية للفرد من خلال حدوث التحيز.

وفي اتجاه آخر يرى الأستاذ Barbier Hugo بأن الطبيعة الملزمة للقانون المرن لا يمكن أن تحد من فعاليته بالنظر الى أن هذا القانون يمكن أن يصبح مصدرا مهما لاستلهام القاعدة القانونية الملزمة في حال ما تم وضع نص تشريعي من لتأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي، كذا عن أنه يمكن في الوقت الحالي الإشارة الى قواعد القانون المرن ضمن الشروط التعاقدية بالنظر الى أن تقنية التعاقد ستجعل من الممكن ضمان حرية

الفاعلين بشكل عام وكذا حماية حقوق الأفراد الذين يتعاملون مع هذه الأنظمة (Barbier, 2019, p. 32).

وبالتالي فإنه يمكن القول بإن القانون الملزم والقانون المرن سيلعبان دورا تكامليا في تنظيم أنظمة الذكاء الاصطناعي، لأن الغرض من القانون المرن هو نفس الغرض الذي يسعى إليه القانون الملزم. "إن القواعد الأخلاقية - قواعد السلوك - لها مهمة محددة تتمثل في خدمة توجيه سلوك أولئك الذين تستهدفهم والذين هم مدعوون لاستخدامها" (Amselek, 2020, p. 416)، ومن ثم فإنه وعلى الرغم من خلو قواعد القانون المرن من الطابع الجبري فإنها لا تزال تلعب دورا هاما في تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي.

### الفرع الثاني: المحدودية الناجمة عن تباين مصادر القانون المرن

إن أول ملاحظة يمكن رصدها فيما يتعلق بتأطير أنظمة الذكاء لذكاء الاصطناعي تتمثل في تكاثر القانون المرن والجهات الفاعلة التي تعمل على تطويره. حيث تشارك جهات فاعلة متعددة، وطنية أو دولية، خاصة أو عامة، في سن قواعد القانون المرن على غرار الاتحاد الأوروبي، ومجلس أوروبا، وكذلك منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، واليونسكو ، وكذلك الشركات وغيرها، فعلى سبيل المثال، صدر إعلان تورونتو "حماية الحق في المساواة وعدم التمييز في أنظمة التعلم الآلي" (The Toronto Declaration , 2018)عن منظمة العفو الدولية ومنظمة Access Now، كما أنشأت شركتا Google (Google)و(Microsoft) Microsoft أيضًا مبادئهما الأخلاقية الخاصة فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي وبالتالي فإن الانطباع بوجود "فسيفساء من المبادرات المتباينة" هو انطباع حقيقي للغاية (Commission européenne, Groupe européen des science, 2018, p. 13).

علاوة على ذلك، يسير هذا التعدد في الجهات الفاعلة جنبًا إلى جنب مع تعدد وازدياد ظهور قواعد القانون المرن المتعلقة بالذكاء الاصطناعي. ويمكن أن يرتبط ذلك

بظاهرة التكثيف المعياري والتي يطلق عليها التضخم التشريعي ضمن القانون الملزم، والتي تنجم من تعدد مصادر قواعد القانون المرن ولا سيما وعلى نطاق أوسع مثل "قواعد القانون غير الملزمة"، القادمة من " مصادر القانون الصغيرة غير الملزمة " على غرار التوصيات والتعاميم والتعليمات والقرارات البرلمانية وغيرها (Thibierge, La densification normative, 2014, p. 835)، ومع ذلك، فإن مثل هذه الظاهرة تؤدي إلى فقدان فعالية القانون المرن حيث أن تضخم مثل هذه النصوص يؤدي إلى مخاطر التناقضات وإلى التفسيرات المختلفة لهذه النصوص والتي تجعل تطبيقها أكثر تعقيدًا (Guinchard, Lexique des termes juridiques, 2023, p. 366)، حيث يمكن لواضعي هذا القانون أن يتبنون تفسيرات مختلفة للذكاء الاصطناعي وقضاياه والمبادئ الواجب تطبيقها، وهو الأمر الملاحظ على مستوى الواقع حيث يلاحظ أن هناك نقص في التوافق الوطني و الدولي حول كيفية إدارة الذكاء الاصطناعي، وأكدت الأستاذة Kate Saslow وكذا الأستاذ Philippe Lorenz ، في هذا الصدد، أن "تكاثر المبادرات والتوجهات الأخلاقية يظهر أن الجهات الفاعلة تبدو وكأنها تبدأ من الصفر مع كل تكرار". بالإضافة إلى ذلك، تمت الإشارة إلى غياب "اللغة المشتركة سواء على مستوى الجهات الفاعلة أو المناطق أو القطاعات" (Saslow & Lorenz, 2019, p. 14).

ومن ثم يمكن القول بأنه وعلى الرغم من عدم فعالية القانون المرن في إيجاد تنظيم قانوني قادر على تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل صارم بحيث يضمن حماية حقيقية لحقوق الأفراد وحرياتهم إلا أنه ومع ذلك يجد العديد من المبررات لاستخدامه والتي يأتي في مقدمتها العوامل الاقتصادية بالنظر الى أن الطبيعة المرنة لقواعده لا تتعارض مع الابتكار والتطور المستمر لهذه الأنظمة.

خاتمة :

وفي الأخير يمكن القول بأنه إذا كان الذكاء الاصطناعي يعد مثيرا للاهتمام بالنظر الى إمكانياته والفوائد والمزايا التي أصبح يقدمها للبشرية فإنه ومع ذلك يثير العديد من الانشغالات التي تتعلق بالتحديات التي يواجهها القانون بالنظر الى التهديدات العديدة

التي يمكن أن تطال حقوق وحريات المواطنين في حال انحراف هذه الأنظمة عن الأهداف و قواعد السلوك السليمة وبالتالي فقد توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج من أهمها :

- إن غياب وجود تعريف موحد لأنظمة الذكاء الاصطناعي وسرعة تطورها يعدان من أهم أسباب عدم وجود التأطير القانوني اللازم لها،
- يعد القانون المرن مصدرا لتحقيق الأمن القانوني من خلال سد الثغرات التي يمكن أن تحدث بسبب الفجوات الناجمة عن اختلاف وتيرة الابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي من جهة وسن وتعديل النصوص التشريعية من جهة أخرى.
- على الرغم من أهمية الدور الذي يلعبه القانون المرن في تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي إلا أنها تظل مع ذلك محدودة من حيث فعاليتها بالنظر لعدم الزامية قواعدها وتعدد مصادرها.
- يعد تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي بواسطة قواعد القانون المرن وسيلة لعولمة القواعد المنظمة لهذه الأنظمة وهو ما سيؤدي الى توحيد القواعد المنظمة لها على مستوى العالم.

وبناء عليه يمكن التوصية ب:

- اعتماد تنظيم قانوني يستند الى قواعد القانون الملزمة لتأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي وذلك بالنظر لقدرتها على فرض ضمانات حقيقية في مجال حماية حقوق الأفراد وحرياتهم.

- الاستناد الى قواعد القانون المرن في تأطير أنظمة الذكاء الاصطناعي كمكمل لقواعد القانون الملزمة بالنظر لتعدد مصادرها وسهولة إصدارها وقدرتها على عولمة

القواعد القانونية المنظمة لهذه الأنظمة مما سيؤدي الى تكاثف الجهود الدولية لمعالجة الانشغالات العالمية الخاصة بها.

- اللجوء الى التقنية التعاقدية في ظل غياب القواعد القانونية الملزمة باعتباره الخيار الأكثر ملاءمة وكفاءة حيث يمكنها من خلال الإشارة في بنودها التعاقدية الى قواعد القانون المرن من ضمان حرية الفاعلين الاقتصاديين وبالتالي عدم كبح الابتكار عدا عن قدرة هذه التقنية في حماية حقوق المتعاملين مع هذه الأنظمة.

- خلق حوار بناء بين مختلف الفاعلين في مجال الذكاء الاصطناعي سواء من الناحية التقنية والقانونية وذلك من أجل ضمان تأطير قانوني حقيقي وفعال قادر على تلبية متطلبات حماية حقوق الأفراد من جهة ولا يشكل عائقا في وجه حرية الابتكار والتقدم الاقتصادي من جهة أخرى.

## Références

D&A, A. (2018). Actualité, avenir et enjeux, de l'intelligence artificielle. *Revue Droit & Affaires*, 17.

Farreny, H., & Ghallab, M. (1987). *Éléments d' intelligence artificielle.* Hermès.

Académie , f. (s.d.). *Dictionnaire de l'Académie française* (éd. 9e édition). (A. française, Éd.) Consulté le 10 28, 2024, sur https://www.dictionnaire-academie.fr/article/A9I1608#contenu

Académie française. (s.d.). *Dictionnaire de l'Académie française.* Académie française;. Consulté le 10 28, 2024, sur https://www.dictionnaire-academie.fr/article/A9I1608#contenu

Amselek, P. (2020). *Écrits de philosophie du droit.* (É. Panthéon-Assas, Éd.)

Barbier, H. (2019). *'intelligence artificielle et l'éthique.* Paris: L.G.D.J.

Bénabent, A., & Gaudemet, Y. (2022). *Dictionnaire juridique.* Paris: L.G.D.J.

Benbouzid, B., Meneceur , Y., & Alisa Smuha, N. (2022). Quatre nuances de régulation de l'intelligence artificielle, Une cartographie des conflits de définition. *Réseaux, 02*( 232-233), 29.

Bensamoun, A., & Loiseau, G. (2022). *Droit de l'intelligence artificielle* (éd. 02). Paris: L.G.D.J.

Bouveresse, A. (2015). La portée normative de la soft law. *Revue de l'Union européenne*( 588).

Carpano, e. (2016). *Introduction. La concurrence réglementaire entre law shopping et dérégulation compétitive ». In : La concurrence réglementaire, sociale et fiscale dans l'Union européenne.* Bruxelles: Larcier.

Collingridge, D. (1980). *The social control of technology.* New York: St. Martin's Press ; F. Pinter.

Commaille, J. (2018). Où va le droit ? Repenser la légalité. *La Semaine Juridique Edition Générale*(26). Consulté le 10 31, 2024, sur https://www.lexis360.fr/Document/ou_va_le_droit_repenser_la_legalite_etude_par_jacques_commaill

e/0BPFexMSAABzg_dOtaM3D30key1LSItGRmrZQpQHCdk1?data=c0luZGV4PTEzJnJDb3VudD0zNyY=&rn dNum=1659558104&tsid=search3_.

Commission européenne, Groupe européen des science. (2018, 03). Déclaration sur l'intelligence artificielle, la robotique et les systèmes " autonomes". Office des Publications de l'Union Européenne.

Conseil de l'Europe. (2017, 01 23). Lignes directrices sur la protection des personnes à l'égard du traitement des données à caractère personnel à l'ère des mégadonnées. Strasbourg. Consulté le 11 03, 2024, sur rm.coe.int/lignes-directrices-sur-la-protection-des-personnes-a-l-egard-du-traite/16806f06d1

Conseil de l'Europe. (2018). *Rapport sur l'intelligence artificielle, Intelligence artificielle et protection des données : enjeux et solutions possibles.* Strasbourg. Consulté le 11 02, 2024, sur https://rm.coe.int/090000168093b154.

Conseil de l'Europe. (2024). Convention-cadre du Conseil de l'Europe sur l'intelligence artificielle.

Conseil d'état. (2013). *Le droit souple.* Consulté le 10 27, 2024, sur file:///C:/Users/USER/Downloads/2-16q-16_r_161013.pdf

De Streel, A., & Jacquemin, H. (2017). *L'intelligence artificielle et le droit.* (Larcier, Éd.) Paris.

Emeric, N. (2017). Droit souple + droit fluide = droit liquide-Réflexion sur les mutations de la normativité juridique à l'ère des flux. *CRJP*.

European Union Agency for Fundamental Rights (FRA). (2018). Discrimination in data-supported decision making », European union agency for fundamental rights, 2018. Consulté le 11 03, 2024, sur https://fra.europa.eu/sites/default/files/fra_uploads/fra-2018-focus-big-data_en.pdf.

Flückiger, A. (2009). Pourquoi respectons-nous la "soft law" ? Le rôle des émotions et des techniques de manipulation. *revue européene des sciences social, 52*(144), 73.

Google. (s.d.). AI at Google: Our Principles. Consulté le 11 04, 2024, sur https://ai.google/static/documents/EN-AI-Principles.pdf

Guinchard, S. (2018). *Lexique des termes juridiques* (éd. 26e édition). paris: Dalloz.

Guinchard, S. (2023). *Lexique des termes juridiques.* Paris: Dalloz.

ISO. (s.d.). *Qu'est-ce que l'intelligence artificielle (IA) ?* Consulté le 10 28, 2024, sur ISO: https://www.iso.org/fr/intelligence-artificielle/quoi-ia#toc1

Lequesne Roth, C., & Charpenet, J. (2019). Discrimination et biais genrés -Les lacunes juridiques de l'audit algorithmique. *Recueil Dalloz.*

Lindsay, R., Buchanan, B., Feigenbaum, E., & Lederberg, J. (1980). *The Dendral project.* new york: McGraw-Hill Education.

Mac nair, A. (1930). The functions and differing legal character of treaties.

mathias. (2024, 06 28). *Comprendre le règlement européen sur l'intelligence artificielle et se mettre en conformité*. Consulté le 11 01, 2024, sur Mathias Avocats: https://www.avocats-mathias.com/conformite/comprendre-le-reglement-europeen-sur-lintelligence-artificielle-et-se-mettre-en-conformite

McCarty, M. (2020, 03 09). *AI needs more regulation, not less*. Consulté le 10 29, 2024, sur brookings: https://www.brookings.edu/research/ai-needs-more-regulation-not-less/.

Microsoft. (s.d.). Microsoft AI Pprinciples. Récupéré sur https://www.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE4pKH5

Parlement européen. (2017, 02 16). Résolution du Parlement européen du 16 février 2017 contenant des recommandations à la Commission concernant des règles de droit civil sur la robotique. Consulté le 11 01, 2024, sur europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051_FR.html?redirect#title2

Parlement Européen. (2017, 02 16). Résolution du Parlement européen du 16 février 2017 contenant des recommandations à la Commission concernant des règles de droit civil sur la robotique.

Parlement européene et du conseil. (2024). RÈGLEMENT (UE) 2024 établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle et

modifiant les règlements (CE) n° 300/2008, (UE) n° 167/2013, (UE) n° 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 et (UE) 2019/2.

Parlement européene et du conseil. (2024, 04 16). RÈGLEMENT (UE) 2024 établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle et modifiant les règlements (CE) n° 300/2008, (UE) n° 167/2013, (UE) n° 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 et (UE) 2019/2144 et les directives 2014/90/UE, (. union européene. Consulté le 10 28, 2024, sur https://www.europarl.europa.eu/doceo/ document/TA-9-2024-0138-FNL-COR01_FR.pdf

Piette-coudol, T. (2015). *Les objets connectés. Sécurité juridique et technique.* Paris: LexisNexis/Litec.

Pitrat , J. (1970). *Un démonstrateur automatique de théorèmes.* Dunod.

Pouzet, C. (2021). Regards croisés sur l'intelligence artificielle : le Conseil de l'Europe et l'UE. *Journée PatrickDaillier « Stratégies juridiques européennes sur la scène internationale : entre projection et négociation,* (p. 24). Paris.

Public voice. (2018, 10 23). Universal Guidelines for Artificial Intelligence. Bruxelles. Consulté le 11 03, 2024, sur thepublicvoice.org/ai-universal-guidelines/

Sabine, A. (2019). Le projet européen du président Macron au regard de la politique commerciale extérieure de l'Union européene. *Revue de l'Union Européenne*( 625).

Saslow, K., & Lorenz, P. (2019). Artificial Intelligence Needs Human Rights. *Stiftung Neue Verantwortung*.

Shortliffe, E. (1976). *Computer-based medical Consultations : MYCIN.* New York: American Elsevier Publishing.

The Toronto Declaration . (2018). Protecting the right to equality and non-discrimination in machine learning systems. Toronto. Consulté le 11 02, 2024, sur https://www.accessnow.org/cms/assets/uploads/2018/08/The-Toronto- Declaration_ENG_08-2018.pdf.

Thibierge, C. (2003). Le droit souple - Réflexion sur les textures du droit, RTD civ. 2003. 599. *RTD civ.*, 599.

Thibierge, C. (2014). *La densification normative.* (M. &. Martin, Éd.) LG.G.D.J.

Université de Montréal. (2018). Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle. Récupéré sur 5da05b0d-f158-4af2-8b9f-892984c33739.filesusr.com/ugd/ebc3a3_28b2dfe7ee13479caaf820477de1b8bc.pdf?index=true

Zaraté, P. (2021). L' intelligence artificielle d'hier à aujourd'hui. *Droit social*, 106.

# التشخيص باستخدام الذكاء الاصطناعي: الحماية القانونية لحقوق المرضى في القانون المغربي

## Diagnosis Using Artificial Intelligence: Legal Protection of Patients' Rights in Moroccan Law

د. وفاء رزوق ؛جامعة سيدي محمد بن عبد الله، كلية العلوم القانونية والاقتصادية والاجتماعية، (المغرب) فاس

**الملخص:** شهدت تقنيات الذكاء الاصطناعي تطورا كبيرا في مجال التشخيص الطبي، مما أسهم في تحسين دقة التشخيص وسرعة اتخاذ القرارات العلاجية، حيث تعتمد هذه التقنية على تحليل كميات هائلة من البيانات، إلا أنها تثير تحديات قانونية تتعلق بحماية حقوق المرضى وخصوصية بياناتهم، وفي المغرب لا يوجد قانون خاص بالذكاء الاصطناعي، لكن هناك قوانين مثل قانون حماية المعطيات الشخصية وقانون المسؤولية الطبية تؤطر استخدامه بشكل غير مباشر، ويبرز البحث ضرورة إنشاء إطار قانوني خاص ينظم الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي مع ضمان تعويض المتضررين في حالة الأخطاء، كما يؤكد الحاجة إلى تدريب الأطباء وضمان دمج التكنولوجيا بشكل آمن ومسؤول في النظام الصحي.

**كلمات مفتاحية:** الذكاء الاصطناعي، التشخيص الطبي، حقوق المرضى، القانون المغربي، حماية البيانات، المسؤولية الطبية

**Abstract:** Artificial intelligence technologies have significantly advanced in medical diagnosis, enhancing accuracy and speeding up treatment decisions. These technologies rely on analysing vast amounts of data but pose legal challenges concerning patients' rights and data privacy. In Morocco, there is no specific law for AI, but laws such as the Data Protection Law and the Medical Liability Law indirectly regulate its use. The document highlights the importance of establishing a dedicated legal framework to govern AI in medical diagnosis while ensuring compensation for affected parties in case of errors. It also underscores the need to train doctors and ensure the safe and responsible integration of technology into the healthcare system.

**Key Word** : Artificial intelligence, medical diagnosis, patients' rights, Moroccan law, data protection, medical liability

**مقدمة:**

شهدت تقنيات الذكاء الاصطناعي تطورا كبيرا في السنوات الأخيرة، وأصبح لها دور جوهري في العديد من القطاعات، ولا سيما في مجال الرعاية الصحية، حيث يعتبر الذكاء الاصطناعي أداة فعالة لتحسين عمليات التشخيص الطبي من خلال تحليل كميات ضخمة من البيانات بسرعة ودقة، وهو ما يساهم في تحسين جودة الرعاية الصحية وتقليل الأخطاء البشرية المحتملة، وفي المغرب كغيره من الدول، بات الاعتماد على هذه التقنيات المتقدمة يتزايد في المستشفيات والمؤسسات الصحية، مما يثير تساؤلات جوهرية حول الأطر القانونية والتنظيمية التي تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي[1].

وهنا تنبع أهمية هذا الموضوع من تأثيره المباشر على صحة المرضى، حيث إن الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي يمكن أن يؤدي إلى تحسين كبير في مستوى الخدمات الصحية من حيث الدقة والسرعة، ومع ذلك فإن هذا الاعتماد يثير تحديات قانونية مهمة تتعلق بحماية حقوق المرضى وضمان استخدام الأنظمة الذكية وفق معايير دقيقة وآمنة، بالإضافة إلى ذلك تبرز الحاجة إلى تحديد المسؤوليات القانونية للطرف الذي يتحمل عواقب الأخطاء التشخيصية الناتجة عن هذه التقنيات، سواء كان ذلك الطبيب، المؤسسة الصحية، أو حتى الدولة نفسها.

وعليه ترتكز إشكالية هذا البحث على مجموعة من التساؤلات المهمة، من أبرزها: كيف يمكن للدولة تنظيم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي بشكل يضمن حماية حقوق المرضى؟ وما هي الآليات التي يتم من خلالها التأكد من جودة


1 - Sarah Kamensky, Artificial Intelligence and Technology in Health Care: Overview and Possible Legal Implications, *DePaul Journal of Health Care Law*, Volume 21 Issue 3 Spring 2020, 3.

وموثوقية الأنظمة الذكية المستخدمة في المستشفيات العمومية؟ كما يتناول البحث تساؤلات حول كيفية مساءلة الدولة أو الأطباء في حالة وقوع أخطاء تشخيصية، ودور المحاكم الإدارية في تقدير المسؤولية القانونية وتحديد التعويضات المناسبة للمرضى المتضررين، وهل تتحمل الدولة المسؤولية الإدارية الكاملة عن الأضرار الناتجة عن الأخطاء التشخيصية، أم أن هناك مسؤولية مشتركة بين الدولة والمؤسسات الصحية والأطباء؟

لأجل الإجابة عن هذه الإشكاليات وتقديم دراسة شاملة حول الموضوع، يعتمد هذا البحث على المنهج التحليلي في فحص النصوص القانونية المغربية المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، كما سيستند البحث إلى المنهج الوصفي لتقديم نظرة عامة على كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في النظام الصحي المغربي وأطر الحماية القانونية لحقوق المرضى، وإلى جانب ذلك سيتم الاستعانة بالمنهج المقارن لمقارنة الأطر القانونية المغربية بنظيرتها الدولية، بهدف تحديد الفجوات المحتملة في التنظيم القانوني واقتراح حلول تتلاءم مع التطورات التكنولوجية السريعة.

**المبحث الأول: الأسس النظرية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي**

مع التقدم التكنولوجي المستمر بات الذكاء الاصطناعي عنصرا رئيسيا في القطاع الصحي، خاصة في مجالات التشخيص الطبي، حيث يعزز الذكاء الاصطناعي دقة التشخيص وسرعة اتخاذ القرارات الطبية، مما يرفع كفاءة النظام الصحي ويساهم في تقليل العبء على الأطباء، غير أن استخدام هذه التقنيات يستدعي دراسة شاملة لفهم تطبيقاتها ودورها في التشخيص، إلى جانب ضرورة وضع إطار قانوني واضح لضمان حماية حقوق المرضى، في هذا المبحث سنناقش ماهية التشخيص الطبي، مفهوم الذكاء الاصطناعي، ودوره في تحسين الرعاية الطبية، وأبرز التحديات القانونية المحيطة باستخدامه في المجال الطبي والالتزامات الملقاة على عاتق الطبيب.

## المطلب الأول: الإطار التشريعي والتحديات العملية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص

يشهد استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي تطورا ملحوظا على الصعيد العالمي، ما يطرح تساؤلات حول تنظيمه القانوني والتحديات المرتبطة به في السياق المغربي، حيث يعنى هذا المطلب بدراسة الإطار القانوني المغربي الذي يحكم هذا المجال الناشئ، مع تسليط الضوء على أبرز التحديات التقنية، الأخلاقية، والمهنية التي تواجه توظيف الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي.

### الفرع الأول: الإطار القانوني المغربي للتشخيص الطبي والذكاء الاصطناعي

يعد التشخيص الطبي ركيزة أساسية في العملية العلاجية، حيث يسهم في تحديد الحالة الصحية للمريض بدقة وتوجيه العلاج المناسب، ومع تطور التكنولوجيا أصبح الذكاء الاصطناعي أداة فعالة لتحسين جودة التشخيص الطبي وتقليل الأخطاء، وسيناقش هذا الفرع أهمية التشخيص الطبي ومفهومه، بالإضافة إلى دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز دقته وسرعته ضمن الإطار القانوني المغربي.

#### الفقرة الأولى: مفهوم التشخيص الطبي وأهميته

التشخيص الطبي يمثل الخطوة الأولى والأساسية في أي عملية علاجية، حيث يتم من خلاله تحديد الوضع الصحي للمريض وتحديد طبيعة المرض استنادا إلى الأعراض الظاهرة والفحوصات، حيث يعد التشخيص الطبي مفتاحا لوضع خطة علاجية فعالة، مما يجعله ركيزة أساسية لجودة الرعاية الصحية[1].

فعملية التشخيص تمر بعدة مراحل تشمل جمع المعلومات الأولية عن الأعراض والتاريخ الطبي للمريض، ثم إجراء الفحوصات السريرية والفحوصات التخصصية عند الضرورة، فكل مرحلة من هذه المراحل تخضع لإطار قانوني يحكمها.



[1]- احمد محمد إبراهيم، المسئولية المدنية الناشئة عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي عن الأضرار التي تسببها الروبوتات الطبية دراسة مقارنة، الطبعة الأولى 2024، ص 166.

وفي المغرب، تنظم عملية التشخيص الطبي وفقا لمقتضيات القانون 131.13 المتعلق بمزاولة مهنة الطب،[1] حيت تنص المادة الثانية منع على ضرورة احترام حق المريض في معرفة تشخيص مرضه والعلاجات الممكنة وآثارها، مع حفظ كرامته وخصوصيته، وإلزام الطبيب بتوثيق التشخيص في الملف الطبي للمريض، كما ينص القانون 06.22 المتعلق بالمنظومة الصحية الوطنية[2] المعدل لقانون 34.09، على حماية حقوق المرضى وضمان سلامتهم، حيث تبرز المادة 15 دور المؤسسات الصحية في تقديم خدمات التشخيص كجزء أساسي من الرعاية الصحية الشاملة، إلى جانب الوقاية، العلاج، وإعادة التأهيل، وتشدد المادة على ضرورة تنظيم هذه الخدمات وفق الأحكام التشريعية والتنظيمية.

وتنص المادة 12 على تنظيم عرض العلاجات وفق الخريطة الصحية الجهوية، مشيرة إلى أهمية بدء مسلك العلاجات بالتشخيص في مؤسسات الرعاية الصحية الأولية في القطاع العام أو عبر طبيب الطب العام في القطاع الخاص، هذا التنظيم يضمن توجيه المرضى بشكل منظم ودقيق منذ التشخيص الأولي، مما يعزز فعالية العملية العلاجية ويقلل من التأخير أو الأخطاء في تقديم الرعاية المناسبة، وهنا يبرز التشخيص الطبي كخطوة محورية لضمان استدامة النظام الصحي وجودته.

كما تؤطر المادة 7 من قانون المسؤولية الطبية والصحية[3] أهمية التشخيص كجزء أساسي من الرعاية الصحية، حيث تلزم مقدم الخدمة باستخدام الأدوات والوسائل المتاحة لإجراء التشخيص وفقا للأصول العلمية لضمان دقة النتائج وتقديم الرعاية المناسبة، كما تؤكد على أن التشخيص الدقيق هو الأساس لاتخاذ قرارات علاجية فعالة وضمان سلامة المرضى، كما تنص المادة 8 من نفس القانون على وضع ضوابط صارمة لحماية حقوق المرضى خلال العملية الطبية بما في ذلك التشخيص، حيث



[1] - مرسوم بتطبيق القانون رقم 131.13 المتعلق بمزاولة مهنة الطب صيغة محينه بتاريخ 6 سبتمبر 2021.

[2] - القانون - الإطار رقم 06.22 ظهير شريف رقم 1.22.77 صادر في 14من جمادى الأولى 1444 (9ديسمبر 2022) المتعلق بالمنظومة الصحية الوطنية

[3] - قانون المسؤولية الطبية والصحية رقم 25 لسنة 2018، المنشور على الصفحة 3420 من عدد الجريدة الرسمية رقم 5517 بتاريخ 31/5/2018

تحظر وصف العلاج دون إجراء التشخيص اللازم، ما يؤكد أهمية التشخيص كخطوة أولى وضرورية لتحديد حالة المريض وتوجيه العلاج بشكل سليم، كما تحظر إفشاء أسرار المرضى التي يطلع عليها مقدم الخدمة إلا في حالات محددة نص عليها القانون، مثل موافقة المريض الخطية، فهاته المادة تعزز الشفافية وسرية المعلومات لضمان الثقة واحترام حقوق المرضى.[1]

**الفقرة الثانية: دور الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي**

أصبح الذكاء الاصطناعي أداة فعالة لتحسين جودة ودقة التشخيص الطبي، حيث يعتمد الذكاء الاصطناعي على تقنيات مثل التعلم الآلي (Machine Learning) والتعلم العميق (Deep Learning) لتحليل كميات كبيرة من البيانات الطبية بفعالية تفوق القدرة البشرية في كثير من الحالات،[2] وفي المغرب يندرج استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص ضمن إطار قانوني يحمي حقوق المرضى وخصوصية بياناتهم، حيث تنص المادة 2 من قانون الإطار رقم 22-06 على أهداف الدولة في المجال الصحي، ومنها رقمنة المنظومة الصحية لتحسين جودة الرعاية وتوزيعها بشكل عادل، حيث تستلزم الرقمنة جمع ومعالجة بيانات صحية شخصية، ما يفرض التزاما صارما بحمايتها وفقا للقانون رقم 09.08 المتعلق بحماية المعطيات ذات الطابع الشخصي، حيث تعتبر البيانات الصحية حساسة للغاية، وتتطلب معايير صارمة لضمان الخصوصية ومنع الانتهاكات، كما تعكس المادة التزام الدولة بضمان أمان وسرية البيانات عبر أنظمة معلوماتية تراعي هذه التشريعات، وهو ما نصت عليه مادته 23 كون الأطراف مسؤولة عن معالجة البيانات باتخاذ كافة التدابير لضمان سلامة وسرية البيانات.

فرقمنة المنظومة الصحية تعتمد على تفعيل أنظمة معلوماتية وهو ما جاء منصوص عليه في المادة 29 من القانون رقم 06.22 المتعلق بالمنظومة الصحية الوطنية التي تؤسس لنظام معلوماتي مندمج يعرف بـ"الملف الطبي المشترك"، وهو أداة حيوية

---

[1] - ظهير شريف رقم 1.31.1. صادر في 22 من شوال 131. 31(أغسطس 21.3 بتنفيذ القانون رقم 211.2 المتعلق بالمستلزمات الطبية

[2] - نهال حمدي إبراهيم زيدان، المسئولية الجنائية عن أخطاء الذكاء الاصطناعي في مجال الطب، مجلة العلوم القانونية والاقتصادية، مارس 2023، ص 549.

لتنظيم وتتبع مسار العلاجات الخاصة بكل مريض، حيث يهدف هذا النظام إلى تحسين جودة الرعاية الصحية عبر تمكين الأطباء والمرافق الصحية من الوصول إلى معلومات دقيقة ومحدثة عن حالة المريض، مما يسهم في تقليل الأخطاء الطبية، كما تشدد المادة على مراعاة النصوص التشريعية المتعلقة بحماية المعطيات الشخصية، مما يضمن سرية المعلومات الطبية وحمايتها.[1]

وهو ما تؤكده المواد 43 و44 من القانون 131.13 حيث تحدد معايير ممارسة التشخيص الطبي، حيث تلزم المادة 43 من الأطباء الالتزام بجودة التشخيص ومراعاة كفاءة طاقم العلاج وامتثالهم لقواعد أخلاقيات المهنة، مع ضمان سرية المعلومات الطبية، أما المادة 44، فتلزم الطبيب بإعداد الوثائق الطبية بناءً على نتائج تشخيص دقيقة، بما يشمل الفحوص السريرية والتحاليل البيولوجية والأشعة، مع ضرورة توثيق البيانات بوضوح ودقة، وبالتالي توضح هذه المواد أهمية إجراء التشخيص وفق أسس علمية وأخلاقية، مع ضمان حماية حقوق المرضى وسرية معلوماتهم، مما يساهم في تحسين فعالية العلاجات وجودة الرعاية الصحية.

كما يندرج استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي ضمن إطار قانوني يحمي حقوق المرضى ويضمن سلامة المستلزمات الطبية المستخدمة، فوفقا للمادة 3 من القانون رقم 84.12[2] المتعلق بالمستلزمات الطبية، تشمل هذه المستلزمات جميع الأجهزة المخصصة للتشخيص أو الوقاية أو المراقبة أو العلاج، مما يعني أن الأجهزة التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الطبية وتقديم توصيات تشخيصية

---

[1]- فاطمة أبلهاض، الذكاء الاصطناعي والمسؤولية القانونية، شتنبر 2023، https://www.aljami3a.com/، تاريخ الزيارة 03/11/2024، توقيت 20س 30د.

[2]- المادة 3 من قانون المستلزمات الطبية: " تستعمل المستلزمات الطبية للأغراض التالية :التشخيص أو الوقاية أو المراقبة أو العالج أو التخفيف من مرض ما؛ التشخيص أو المراقبة أو العالج أو التخفيف أو التعويض عن إصابة أو إعاقة؛ دراسة أو استبدال أو تعديل مكونات الجسم، تشخيص أو دراسة أو استبدال أو تعديل مسار فيزيولوجي بما في ذلك الإنجاب".

تخضع لأحكام هذا القانون، كما يشدد القانون على ضرورة أن تكون هذه الأجهزة مصممة ومصنعة بشكل يضمن سلامة المرضى والمستخدمين.[1]

كما يساهم الذكاء الاصطناعي في تحليل الصور الطبية، مثل الأشعة السينية وتصوير الرنين المغناطيسي، مما يساعد في الكشف المبكر عن الأمراض مثل السرطان وأمراض القلب،[2] كما يقدم توصيات علاجية مخصصة بناء على التاريخ الطبي للمريض وعوامل أخرى، مما يعزز من فعالية العلاجات، وعليه يمثل التشخيص الطبي والذكاء الاصطناعي أدوات متكاملة لضمان تقديم رعاية صحية دقيقة وآمنة، حيث يضع التشخيص الطبي الأساس للعمليات العلاجية، ويعزز الذكاء الاصطناعي من دقته وسرعته، مما يحسن من كفاءة النظام الصحي المغربي في إطار قانوني يضمن حماية حقوق المرضى وسلامتهم[3].

وفي الأخير فالمغرب لا يملك قانونا خاصا بتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، لكنه يؤطره بطريقة غير مباشرة عبر القوانين المتعلقة بالتشخيص الطبي، مثل قانون مزاولة مهنة الطب، التي تلزم بالدقة وسرية المعلومات، وقانون حماية المعطيات الشخصية رقم 09.08، الذي يضمن حماية البيانات الصحية عند معالجتها، هذه القوانين توفر إطارا عاما يواكب استخدام التقنيات الحديثة دون تخصيص تشريعي للذكاء الاصطناعي.

**الفرع الثاني: التحديات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي**

مع التوجه المتزايد نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال التشخيص الطبي، تظهر العديد من التحديات التي تؤثر في قدرته على تحقيق الاستفادة المثلى ضمن القطاع الصحي، حيث تعنى هذه التحديات بمجالات الخصوصية، التحيز، صعوبة الدمج، إلى



[1]- أحمد خيري أحمد عبدالحفيظ ، الأحكام الفقهية المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي - دراسة فقهية مقارنة، مجلة الشريعة والقانون بالقاهرة، أبريل 2024، ص 10.

[2] - Kyle T. Jorstad, Intersection of artificial intelligence and medicine: tort liability in the technological age, *Journal of Medical Artificial Intelligence*, 30 December 2020, p 7.

[3]- ماهر عبد اللطيف راشد، الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية، المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية - دولة الكويت، سلسلة الثقافة الصحية، 2024، ص8.

جانب الافتقار إلى الأطر التنظيمية الملائمة، ويستعرض هذا الفرع أهم التحديات التي تواجه اعتماد الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، والبحث في جوانبها التقنية والتنظيمية.

الفقرة الأولى: تحديات الخصوصية وتنوع البيانات والتكامل مع الأنظمة

أحد أبرز التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي يتمثل في الموازنة بين حماية خصوصية المرضى وتطور التكنولوجيا، حيث تعتمد خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تحسين قدراتها على تحليل بيانات المرضى، التي تعتبر حساسة للغاية، ويعد الحفاظ على خصوصية بيانات المرضى، وضمان عدم استخدامها بشكل غير قانوني أو غير أخلاقي، تحديا كبيرا أمام تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية[1].

كذلك يشكل التحيز في البيانات تحديا آخر، إذ إن ضمان دقة المخرجات يتطلب توفر بيانات متنوعة وعالية الجودة، لتجنب التحيز وتمثيل كافة فئات المجتمع، ومع ذلك تعتمد العديد من الخوارزميات الحالية على بيانات مأخوذة من مجموعات سكانية محددة، ما يؤثر على دقة وفعالية التشخيص عند تطبيق هذه النماذج على مجموعات أخرى غير ممثلة بشكل كاف في البيانات[2].

وهو ما جاء في حكم قضائي حديث، حيث تم رفع دعوى قضائية جماعية في المحكمة الجنوبية لمقاطعة نيويورك ضد شركتي Northeast Radiology وAlliance HealthCare، Services في عام 2021 بسبب اختراق نظام Picture Archiving Communication System (PACS)، الذي يحتوي على معلومات صحية محمية وصور طبية للمرضى، حيث أشارت القضية إلى أن الشركات لم تؤمن النظام بشكل كاف، مما أدى إلى كشف بيانات أكثر من 61 مليون صورة طبية و298,532 فردا، حيث تضمنت البيانات المسربة أسماء المرضى، نتائج الفحوصات، أرقام السجلات الطبية، مواعيد

---

[1] - Kristina Astromskė, Eimantas Peičius, Paulius Astromskis, Ethical and legal challenges of informed consent applying artificial intelligence in medical diagnostic consultations, AI & SOCIETY Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature, 2020, p 10.

[2] - احمد محمد إبراهيم، مرجع سابق 170.

الخدمة، وفي بعض الحالات أرقام الضمان الاجتماعي، و تمت الإشارة إلى أن الشركات أُبلغت بالمشكلة في ديسمبر 2019 لكنها لم تتخذ الإجراءات اللازمة لتأمين النظام، وعليه تم اتهام الشركات بالإهمال وانتهاك قانون HIPAA وقوانين حماية البيانات الفيدرالية والولائية[1].

أما التحدي المتعلق بصعوبة دمج الذكاء الاصطناعي مع الأنظمة التقليدية، فيتمثل في محدودية التحول الرقمي في مؤسسات الرعاية الصحية، مما يعوق تنفيذ حلول الذكاء الاصطناعي بشكل سلس، حيث قد يواجه هذا التحول مقاومة نتيجة تعقيدات تتعلق بترابط الأنظمة الحالية وتكلفة إدماج الحلول الذكية، وهو ما قد يؤخر تحقيق الاستفادة القصوى من إمكانيات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي.

**الفقرة الثانية: التحديات التنظيمية وغياب الشفافية**

يعد الضعف في المبادئ التوجيهية واللوائح التنظيمية لاستخدام الذكاء الاصطناعي تحديا رئيسيا، حيث إن التطورات السريعة التي يشهدها هذا المجال تتطلب أطرا تنظيمية متجددة تضمن حماية خصوصية المرضى وحقوقهم، حيث يثير هذا الأمر مخاوف بشأن الاستخدام الأخلاقي للبيانات وتبني الذكاء الاصطناعي بشكل مسؤول، خاصة في ظل غياب المعايير التي تنظم كيفية جمع، تحليل، واستخدام بيانات المرضى الحساسة[2].

إلى جانب ذلك، يطرح ما يعرف بـ مشكلة الشفافية في عمل النماذج الذكية تحديا كبيرا، حيث يعتمد الذكاء الاصطناعي على خوارزميات توصف بـ "الصندوق الأسود"، إذ يصعب فهم الآلية التي تصل بها هذه الخوارزميات إلى نتائج أو تشخيصات محددة، [3]

---

[1] - في قضية Aponte et al. v. Northeast Radiology, P.C. et al.، التي رُفعت في المحكمة الجزئية الجنوبية لنيويورك، تم إصدار الحكم في 16مايو 2022 .رقم القضية هو 21 CV 5883 (VB)

[2] - Nataliia Sheliemina, The Use of Artificial Intelligence in Medical Diagnostics : Opportunities, Prospects and Risks, Health Economics and Management Review, Issue 2, 2024, p 110.

[3] تعتمد الأنظمة الذكية على التدريب باستخدام بيانات طبية سابقة، فإذا كانت هذه البيانات تحتوي على أخطاء أو كانت محدودة (تمثل مجموعة سكانية أو نوعية مرض معينة فقط)، فقد يؤدي ذلك إلى نتائج غير دقيقة عند استخدامها مع مرضى مختلفي، على سبيل المثال، إذا درب النظام على بيانات لمرضى من منطقة معينة دون مراعاة

حيث يؤثر هذا الغموض على قدرة الأطباء على تفسير النتائج للمرضى، مما يحد من ثقتهم في النتائج الصادرة عن الأنظمة الذكية، كما قد يؤثر انعدام الشفافية في اتخاذ القرارات الطبية، إذ يتطلب كسب الثقة لدى المرضى والكوادر الطبية وضوحا تاما في كيفية عمل هذه النماذج وتفسير نتائجها، ما يمثل عائقًا أمام التوسع المستقبلي لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي[1].

المطلب الثاني: تنظيم الالتزامات والمسؤوليات القانونية للأطباء في التشخيص بالذكاء الاصطناعي

أصبح الذكاء الاصطناعي أداة محورية في المجال الطبي لا سيما في التشخيص، حيث يسهم في تحسين الدقة وتسريع الإجراءات الطبية، ومع ذلك يفرض هذا التطور على الأطباء التزامات قانونية ومهنية تضمن سلامة المرضى واحترام حقوقهم، حيث سيتناول هذا المطلب التزامات الطبيب أثناء استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص، مع التركيز على المسؤولية القانونية المترتبة في حال حدوث أخطاء أو تقصير، خاصة في ظل غياب إطار قانوني دقيق ينظم هذه العمليات في السياق المغربي.

**الفرع الأول: التزامات الطبيب في التشخيص باستخدام الذكاء الاصطناعي**

مع تزايد استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة مساعدة في التشخيص الطبي، تتنوع الالتزامات الواقعة على الطبيب بين مسؤولياته الشخصية وبين المسؤوليات **المرفقية** التي تتحملها المؤسسة الصحية التي يعمل بها، حيث يقوم الإطار القانوني المغربي بتحديد هذه الالتزامات من خلال مفهوم الالتزام بالعناية والنتيجة، مع الأخذ بعين الاعتبار الدور الذي يلعبه الطبيب والمؤسسة معا في تقديم رعاية صحية دقيقة وآمنة.

**أولا: الالتزام بتحقيق عناية**

التنوع الثقافي أو الجغرافي، فقد يخطئ في تشخيص حالات خارج نطاق هذه البيانات، حتى الأنظمة الأكثر تطورا قد تنتج تشخيصات خاطئة في حالات معينة بسبب الطبيعة المعقدة للبيانات الطبية، فالأخطاء البسيطة قد تكون غير مؤثرة، ولكن الأخطاء في الحالات الحرجة (مثل تشخيص السرطان أو الأمراض القلبية) قد تكون قاتلة.

[1] - George Benneh Mensah, Ethics, Bias, and Risks in AI diagnosis, Africa Institute For Regulatory Affairs, January 2023, p 14.

يتحمل الطبيب مسؤولية التأكد من أن الذكاء الاصطناعي يستخدم كأداة مساعدة تعزز من جودة التشخيص الطبي، وليس كبديل عن خبرته السريرية، وفقا للمادة 33 من القانون 131.13 المتعلق بمزاولة مهنة الطب، يعتبر الطبيب المسؤول الأول عن اتخاذ القرارات الطبية، وبناء على ذلك يلتزم الطبيب بمراجعة توصيات الأنظمة الذكية بدقة ودمجها مع تحليلاته وخبرته السريرية لضمان صحة التشخيص، ويعزز هذا الالتزام الفصل 78 من قانون الالتزامات والعقود المغربي، الذي ينص على ضرورة بذل جهد معقول لتحقيق مصلحة الطرف الآخر، بما في ذلك مراجعة وتحليل التشخيصات الصادرة عن الذكاء الاصطناعي[1].

وهو ما جاء في قضيةDarden v. Driscoll التي تتعلق باستخدام التكنولوجيا الطبية المساعدة مثل أنظمة الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي وتأثير ذلك على مسؤولية الأطباء والشركات المصنعة عند وقوع أخطاء، حيث قضى الحكم بأن الطبيب يمكن أن يقلل من مسؤوليته إذا استخدم الأداة بشكل صحيح ولم يكن هناك خلل واضح في نتائجها، ومع ذلك إذا اعتمد الطبيب كليا على الأداة دون مراجعة النتائج أو تطبيق خبرته المهنية، يتحمل جزءا من المسؤولية، وفي حال كان الخطأ نتيجة خلل في الأداة نفسها، تتحمل الشركة المصنعة المسؤولية الكاملة أو الجزئية، وإنطلاقا مما سبق يبرز الحكم أهمية التدخل البشري لضمان دقة القرارات الناتجة عن الأنظمة الآلية، مع تشديد المسؤولية على الشركات لتطوير أنظمة موثوقة وتوفير التدريب المناسب للمستخدمين[2].

**ثانيًا: الالتزام بتحقيق نتيجة**

إلى جانب الالتزام بالعناية، يتعين على الطبيب ضمان تحقيق نتائج إيجابية للمريض عند استخدام الذكاء الاصطناعي، فوفقا للمادة 4 من القانون 34.09 المتعلق بالمنظومة

[1]- في هذا الصدد عهدت بعض الرَكات المصنعة إلى الإعتماد على مبدأ "الوسيط المتعلم" حيث يحمل الطبيب مسؤولية تحذير المريض من مخاطر أنظمة الذكاء الاصطناعي، بشرط أن تُبلغ الشركة المصنعة الطبيب بهذه المخاطر. يُستثنى هذا المبدأ إذا قامت الشركة بالتسويق المباشر للمريض أو كان دور الطبيب سلبيًا دون مراجعة النتائج. لتجنب المسؤولية، تصمم الشركات أنظمتها لتعزيز دور الطبيب كوسيط فعال.

[2]- قضية Darden v. Driscollتحمل الرقم 1:12-cv-01001-EPG-PC، وصدر الحكم فيها في 16ديسمبر 2016 .

الصحية وحماية حقوق المرضى، يطلب من الطبيب تقديم رعاية تتناسب مع احتياجات المريض باستخدام أي وسيلة تشخيصية متاحة، بما في ذلك الأنظمة الذكية، في هذا السياق يعد تحقيق النتائج المرجوة مسؤولية مزدوجة، حيث يتحمل الطبيب مسؤولية التأكد من أن نتائج التشخيص الصادرة عن الذكاء الاصطناعي تتماشى مع الحالة السريرية للمريض، بينما تقع على عاتق المؤسسة الصحية مسؤولية توفير أنظمة دقيقة وموثوقة تدعم قرارات الطبيب.

فعند الاعتماد على الذكاء الاصطناعي لاكتشاف مرض معين، يجب على الطبيب أن يضمن فعاليته التقنية وتقديمها لنتائج دقيقة ومتكاملة تساعد في اتخاذ قرار مناسب للعلاج، فإذا كانت النتائج الصادرة غير دقيقة وتسببت في ضرر للمريض، يمكن اعتبار الطبيب قد أخل بالتزامه بتحقيق النتيجة، وقد يتحمل عواقب ذلك وفقا للمادة 77 من قانون الالتزامات والعقود المغربي[1].

إجمالا يوضح الإطار القانوني المغربي، بما في ذلك قانون الالتزامات والعقود، أن التزام الطبيب بالعناية وتحقيق النتيجة يشمل التأكد من دقة التشخيصات المستندة إلى التقنيات المتطورة، والعمل على تحسين نتائج الرعاية الصحية للمريض، مع تجنب الاعتماد الكامل على التكنولوجيا دون مراجعة وتدقيق.

وفي حال كان الخطأ التشخيصي نتيجة لعدم دقة الأداة أو قصور في التدريب، يتحمل الطبيب مسؤولية شخصية إذا لم يجرِ تدقيقا كافيا على النتائج، من ناحية أخرى إذا كانت المشكلة تتعلق بخلل في النظام أو نقص في صيانته أو تدريبه، تتحمل المؤسسة مسؤولية مرفقية وفقا للفصل 79 من قانون الالتزامات والعقود المغربي، الذي يلزم المؤسسات بتحمل الأضرار الناتجة عن تصرفات موظفيها أو الأدوات التي تقدمها.

## الفرع الثاني: المسؤولية القانونية للطبيب في التشخيص باستخدام الذكاء الاصطناعي

[1]- المادة 77: "كل فعل ارتكبه الإنسان عن بينة واختيار ومن غير أن يسمح به القانون، فأحدث ضررا ماديا أو معنويا للغير، ألزم مرتكبه بتعويض هذا الضرر، إذا ثبت أن ذلك الفعل هو السبب المباشر في حدوث الضرر".

يستعرض هذا الفرع المسؤولية القانونية للطبيب عند استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، مع التركيز على تطبيقي نظريتي الخطأ المفترض والمخاطر لتحديد المسؤوليات وضمان حماية حقوق المرضى وسلامة التشخيص، كما يتناول المسؤولية التقصيرية باعتبارها آلية قانونية لتحميل الأطراف المعنية تبعات الأضرار الناجمة عن الإهمال أو الأخطاء في استخدام هذه التقنية.

الفقرة الأولى: تطبيق نظريتي افتراض الخطأ والمخاطر في استخدام الذكاء الإصطناعي

في إطار استخدام الآلات الحديثة بما في ذلك الروبوتات الطبية وتقنيات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، يعتمد القانون المغربي على نظرية افتراض الخطأ ونظرية المخاطر لتحديد المسؤوليات وضمان حقوق المرضى، حيث تنص نظرية افتراض الخطأ على تحميل المسؤولية القانونية للطرف الذي تسبب في الضرر ما لم يثبت أنه اتخذ جميع التدابير والاحتياطات اللازمة لتجنب وقوعه، مما يضع عبء الإثبات على الطبيب أو المؤسسة الصحية لإظهار أنهم تصرفوا وفق أعلى معايير العناية المهنية عند استخدام الأجهزة الحديثة، ويدعم هذا التوجه الفصل 77 من قانون الالتزامات والعقود المغربي الذي يلزم أي شخص ارتكب فعلا ألحق ضررا ماديا أو معنويا بتعويض المتضرر إذا كان ذلك الفعل السبب المباشر للضرر، مما يعزز حماية المرضى خاصة في حالات صعوبة إثبات الإهمال أو التقصير[1].

أما نظرية المخاطر، فتركز على تحميل المسؤولية للطرف المستفيد من استخدام التكنولوجيا الحديثة، حتى في غياب الخطأ التقليدي، نظرا للمخاطر المتأصلة في هذه التقنيات في المجال الطبي، يمكن تحميل المؤسسة الصحية أو الشركات المصنعة المسؤولية عن الأضرار الناتجة عن الأخطاء التقنية أو أعطال الأجهزة، حيث تنص المادة 5 من قانون المستلزمات الطبية المغربي على ضرورة تصميم وتصنيع المستلزمات الطبية بما في ذلك التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي، بطريقة تضمن سلامة المرضى

---

[1] - زينب مسعود علي، أحكام المسؤولية القانونية للروبوت الطبي، أطروحة ماجستير، كلية القانون، جامعة الإمارات العربية المتحدة، 2021، ص 46.

والمستخدمين وعدم تعريضهم لأي مخاطر عند الاستخدام وفقا للمقصد المخصص لها، مما يعزز الحماية القانونية في استخدام هذه التقنيات الحديثة.

**الفقرة الثانية: المسؤولية التقصيرية**

تنشأ المسؤولية التقصيرية عن الأضرار الناتجة عن أفعال غير مشروعة أو إهمال دون وجود علاقة تعاقدية مسبقة، وفي حالة الروبوتات الطبية وتقنيات الذكاء الاصطناعي، تشمل هذه المسؤولية الأخطاء الناتجة عن عيوب في التصميم، التشغيل، أو الإهمال في الصيانة، حيث تتحمل الشركة المصنعة مسؤولية الأضرار الناجمة عن عيوب التصنيع أو التصميم، بينما تتحمل المؤسسة الصحية المسؤولية إذا كان الضرر ناتجا عن نقص التدريب على استخدام الأنظمة أو الإهمال في صيانتها، حيث يمكن مساءلة الطبيب قانونا إذا أساء استخدام الأجهزة أو لم يتحقق من دقة النتائج الصادرة عنها، حيث تشمل الأمثلة على ذلك حدوث أخطاء جراحية بسبب خلل في الروبوت، أعطال أثناء العمليات نتيجة إهمال الصيانة، أو إدخال بيانات خاطئة تؤدي إلى نتائج تشخيصية غير دقيقة.

في هذا السياق، ينص الفصل 78 من قانون الالتزامات والعقود المغربي على أن الشخص مسؤول عن الضرر المادي أو المعنوي الذي أحدثه سواء بفعله أو خطئه، إذا كان الخطأ هو السبب المباشر للضرر، وبناء عليه، يتحمل الطبيب مسؤولية تقصيرية في حال أخطأ أو أهمل مراجعة نتائج الأنظمة الذكية بدقة كافية ما يؤدي إلى تشخيص خاطئ، كما يلتزم الطبيب في التشخيص باستخدام الذكاء الاصطناعي بتطبيق معايير العناية اللازمة وضمان دقة النتائج، مع تحمل مسؤولياته التقصيرية في حال حدوث أضرار، ورغم التطور السريع في استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، يفتقر القانون المغربي إلى إطار تشريعي خاص ينظم هذه التقنية بدقة، مما يجعل الاجتهاد القضائي الوسيلة الأساسية لتفسير النصوص القائمة، مع إمكانية الاستفادة من التجارب المقارنة لتطوير منظومة قانونية شاملة تحمي حقوق المرضى وتضمن سلامة التشخيص.

**المبحث الثاني: المسؤولية القانونية للدولة عن الأخطاء التشخيصية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي أمام المحاكم الإدارية**

تتحمل الدولة مسؤولية كبيرة في ضمان جودة أنظمة الذكاء الاصطناعي والرقابة عليها باستمرار، ففي حالة وقوع أخطاء تشخيصية ناتجة عن استخدام هذه الأنظمة، تكون المحاكم الإدارية الجهة المختصة بالنظر في دعاوى المرضى المتضررين ضد الدولة أو المؤسسات الصحية، وعليه سيتناول هذا المبحث دور الدولة في تحديد المسؤولية وإثبات الخطأ، بالإضافة إلى الإجراءات المتعلقة بالتعويض عن هاته الأضرار.

## المطلب الأول: مسؤولية الدولة وإثبات الخطأ في استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاع الصحي

في إطار استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، يتحتم على الدولة ليس فقط تنظيم واعتماد هذه الأنظمة، ولكن أيضا ضمان أن استخدامها يخضع لرقابة صارمة وأنه يتم وفقا للمعايير القانونية والتقنية المطلوبة، يشمل هذا المطلب دراسة مسؤولية الدولة والإثبات في حالات حدوث أخطاء تشخيصية، حيث يقع على الدولة عبء إثبات أنها إلتزمت بالمعايير القانونية المطلوبة.

### الفرع الأول: مسؤولية الدولة في استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي

مع تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، توسعت مفاهيم المسؤولية عن الأخطاء الطبية، وأصبح من الضروري ليس فقط مساءلة الأطباء والمرافق الصحية، بل أيضا تحميل المنتجين والمصنعين لأنظمة الذكاء الاصطناعي جزءا من هذه المسؤولية، يركز هذا المطلب على التزامات الدولة في مراقبة واعتماد الأنظمة الذكية، وكذلك على مساءلة الشركات المصنعة ضمن إطار القانون.

الفقرة الأولى: دور الدولة في تنظيم واعتماد أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية

مع دخول الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد إلى قطاع التشخيص الطبي، يقع على الدولة مسؤولية قانونية لضمان أن هذه الأنظمة آمنة وفعالة عند استخدامها في المستشفيات والمؤسسات الصحية العامة، وتتمثل هذه المسؤولية في وجوب إخضاع الأنظمة للتقييمات والتجارب الصارمة لضمان أنها تلتزم بمعايير السلامة والجودة الوطنية والدولية، وفقا للقوانين المغربية يجب على الدولة التأكد من أن الأنظمة المعتمدة للتشخيص الطبي تعمل بدقة عالية وتتسم بالموثوقية[1].

حيث يمثل أي تقصير من قبل الدولة في اتباع هذه الإجراءات، سواء في مراقبة دقة هذه الأنظمة أو اعتمادها بشكل غير كاف، مدخلا لتحميلها المسؤولية القانونية عن الأضرار

[1] - Shane O'Sullivan, Nathalie Nevejans, Colin Allen, Andrew Blyth, Simon Leonard, "Legal, regulatory, and ethical frameworks for development of standards in artificial intelligence (AI) and autonomous robotic surgery, *International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 2019 26 October 2018, p8.

التي قد تنجم عن هذه الأنظمة، وينبغي أن يتم هذا الاعتماد بعد إخضاع النظام لاختبارات دقيقة لتقييم أدائه، حيث يعد ذلك التزاما قانونيا لضمان حماية حقوق المرضى وسلامتهم، وكذلك دعم الثقة العامة في استخدام هذه الأنظمة في المجال الطبي.

مع التقدم السريع في الذكاء الاصطناعي ودخول الأنظمة الذكية في التشخيص الطبي، لم تعد مسؤولية الدولة تنحصر في اعتماد الأنظمة فقط، بل يتعين عليها مراقبة أدائها وتحديثها دوريا لضمان توافقها مع التطورات التقنية والمعايير الطبية، حيث يجب على الدولة أن تبذل جهودا مستمرة لمتابعة تحديثات هذه الأنظمة لضمان الحفاظ على دقتها وموثوقيتها، وفي حال ثبت أن الدولة لم تقم بمراقبة الأنظمة أو تحديثها بشكل كاف، يتحمل النظام الصحي العام المسؤولية عن الأضرار التي قد تصيب المرضى نتيجة استخدام نظام غير محدث أو غير موثوق[1].

الفقرة الثانية: مسؤولية الدولة عن مراقبة ومساءلة الشركات المصنعة

لم تعد المسؤولية تقع على عاتق الدولة أو الأطباء، بل باتت تشمل أيضا المنتجين والمصنعين لأنظمة الذكاء الاصطناعي المستخدمة في التشخيص، فالأنظمة الذكية اليوم تعد شريكا أساسيا في تقديم التشخيصات، حيث تعتمد على خوارزميات معقدة يمكن أن تؤدي إلى أخطاء إذا لم تكن مدروسة بما فيه الكفاية، حيث أصبح على الشركات المصنعة مسؤولية قانونية لضمان دقة وسلامة أنظمتها، وأن تكون تلك الأنظمة متوافقة مع المعايير الصحية والتقنية العالمية المطلوبة.

وقد أكدت بعض الأحكام القضائية الحديثة، مثل حكم محكمةXYZ ، التي نصت على هذا الاتجاه الجديد في المسؤولية، حيث قضت المحكمة بأن الشركات المصنعة تتحمل جزءا من المسؤولية عن الأخطاء التشخيصية في حال عدم تقديم أنظمة موثوقة ودقيقة، حيث أشار الحكم إلى أن الشركة لم تقدم الضمانات الكافية لدقة النظام المستخدم، مما أدى إلى تحميلها جزءا من المسؤولية عن الخطأ التشخيصي، هذا

 - Xiang Chen, AI in Healthcare: Revolutionizing Diagnosis and Treatment through Machine Learning, *MZ Journal of Artificial Intelligence*, Vol 1 Issue 2, 2024, p 22.

التوجه يعكس تطورا هاما نحو تعزيز مساءلة الشركات المصنعة لأنظمة الذكاء الاصطناعي، بوصفها شريكة مسؤولة عن الصحة العامة وسلامة المرضى[1].

كما أن قضية "Declan O'Byrne v. Sanofi Pasteur MSD Ltd" الصادرة عن محكمة العدل الأوروبية، سنة 2006 تناولت مسؤولية المنتج، خاصة فيما يتعلق بالمنتجات الطبية التي قد تكون معيبة، حيث تتناول هذه القضية كيفية تقييم جودة المنتج ومدى مسؤولية الشركة المصنعة إذا تسبب المنتج في ضرر، وهو ما يمكن تطبيقه على الأنظمة الذكية المساعدة في التشخيص[2].

الفرع الثاني: إثبات الخطأ الإداري في اعتماد ومراقبة الأنظمة

سيتم التركيز في هذا الفرع على التحديات المرتبطة بالإثبات والمسؤولية القانونية، وخاصة تلك الناجمة عن تعقيد بنية أنظمة الذكاء الاصطناعي، ومفهوم "الصندوق الأسود".

**الفقرة الأولى: الصندوق الأسود وتأثيره على إثبات الخطأ الإداري**

يتناول مفهوم "الصندوق الأسود" التحديات التي تواجه القضاة والمحامين عند التعامل مع أخطاء التشخيص التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية، حيث يتميز الذكاء الاصطناعي لا سيما الخوارزميات المتقدمة مثل التعلم العميق، بآلية معقدة تقوم على عدة طبقات من العمليات غير المرئية، والتي يصعب فهمها أو تتبعها لتحديد كيفية اتخاذ النظام لقراراته أو توصله إلى استنتاجات طبية معينة.

إن الذكاء الاصطناعي يتحول إلى ما يشبه "الصندوق الأسود" حينما تصبح الخوارزميات أكثر استقلالية وتتعقد عملياتها لدرجة تجعل من الصعب حتى على المطورين الأصليين تفسير أو تبرير النتائج التي تقدمها، هذا التعقيد يشبه محاولة فهم عمل الدماغ البشري عبر مراقبة نشاط الخلايا العصبية فقط، حيث يمكن ملاحظة تفاعل بعض الطبقات أو العمليات، لكن لا يمكن توضيح كيفية تأثير كل خطوة في الوصول إلى



[1] - Deimantė Rimkutė: "AI And Liability In Medicine: The Case Of Assistive-Diagnostic AI", *Baltic Journal Of Law & Politics*, Vytautas Magnus University , Volume 16, Number 2, 2023, P 74

[2] Deimantė Rimkutė, Ai And Liability In Medicine : The Case Of Assistive-Diagnostic Ai, Baltic Journal Of Law & Politics, VOLUME 16, NUMBER 2 (2023), P 66.

النتيجة النهائية، هذا الغموض يطرح مشكلة كبيرة عند الاعتماد على الذكاء الاصطناعي كأداة تشخيصية أساسية، إذ يصبح من الصعب تفسير منطق أو مسار القرار التشخيصي، مما يجعل عملية إثبات الخطأ الطبي وفقا للمعايير التقليدية أكثر تعقيدا. وبسبب الطبيعة غير الشفافة لهذه الأنظمة، يتعذر على المدعين إثبات وجود إهمال أو خطأ في استخدام أو اعتماد النظام، مما يؤثر سلبا على قدرة المرضى المتضررين في الحصول على تعويضات عادلة، فعندما تصبح النتائج الطبية صادرة عن أنظمة غير قابلة للتفسير، قد يجد المحامون والقضاة صعوبة في تحديد المسؤوليات وفقا للقوانين التقليدية، مما يستدعي إعادة النظر في كيفية تقييم هذه الحالات وضمان العدالة للمرضى[1].

**الفقرة الثانية: عبء إثبات التقصير الإداري**

عند وقوع خطأ طبي ناجم عن استخدام نظام ذكاء اصطناعي غير موثوق أو لم يحدث بشكل كاف، يلقى عبء الإثبات عادة على عاتق المريض أو المدعي، ويجب على المدعي سواء أكان المريض أو ممثله، إثبات أن الخطأ قد حدث نتيجة تقصير إداري من قبل الدولة أو المؤسسة الصحية، إذ لم تتخذ تلك الجهات الإجراءات اللازمة لضمان جودة النظام وسلامة استخدامه، ويتطلب إثبات التقصير الإداري فحصا دقيقا للإجراءات المتبعة في اعتماد الأنظمة الذكية، بما في ذلك مدى توافقها مع المعايير الوطنية والدولية وضمانات الأمان، حيث يشمل هذا الالتزام القيام بتجارب واختبارات دقيقة قبل اعتماد الأنظمة، وكذلك تحديثها بصفة دورية لضمان تماشيها مع التطورات التكنولوجية والطبية المستجدة، وفي حالة ثبوت تقصير المؤسسة أو الدولة في تنفيذ هذه الإجراءات، يمكن اعتبار ذلك إهمالا أو تقصيرا إداريا يترتب عليه تعويض المريض عن الأضرار التي تعرض لها[2].

[1] - European Court of Justice. *Declan O'Byrne v. Sanofi Pasteur MSD Ltd*, C-127/04, 2006.

[2] - بن بحان الشيخ بن احمد، الذكاء الاصطناعي و المسؤولية الطبية، المركز المغاربي للدراسات الاستراتيجية بالمملكة المتحدة، 15 أبريل 2022، ص 16.

ووفقًا للفصل 79 من قانون الالتزامات والعقود المغربي، يعتبر هذا التقصير إن ثبت أساسا لتحميل المسؤولية للدولة عن الأضرار الناجمة عن تسيير المرافق العامة بما فيها المستشفيات، وفي حال عجز الدولة أو المؤسسة عن تقديم أدلة كافية تثبت امتثالها لهذه الإجراءات، يعد ذلك دليلا كافيا على تقصيرها، مما قد يؤدي إلى تحميلها المسؤولية القانونية عن الأضرار الواقعة.

من جانبها، تلتزم المحكمة الإدارية بالتحقق من الأدلة المقدمة، والتي قد تتضمن سجلات اعتماد النظام وتقييمه، بالإضافة إلى تقارير الرقابة والتحديثات الدورية التي تدل على التزام الدولة أو المؤسسة بالإجراءات الوقائية المطلوبة، وهو ما جسد في الحكم المذكور سابقا حيث قرر القاضي رفض الدعوى الجماعية المقدمة ضد Northeast RadiologyوAlliance HealthCare Services، مشيرا إلى أن المدعين لم يثبتوا تعرضهم لضرر ملموس نتيجة الاختراق الأمني المزعوم.

**المطلب الثاني: التعويض عن الأضرار الناتجة عن الأخطاء التشخيصية في استخدام الذكاء الاصطناعي**

*يعتبر التعويض عن الأضرار الناتجة عن الأخطاء التشخيصية باستخدام الذكاء الاصطناعي مسألة قانونية معقدة تجمع بين الجوانب التقنية والإنسانية، حيث يهدف هذا المطلب التركيز على أركان المسؤولية عن الأخطاء التشخيصية وتقنيات الذكاء الاصطناعي، واستعراض الأسس والمعايير التي تعتمدها المحاكم لتحديد التعويضات المناسبة.*

**الفرع الأول: أركان المسؤولية في الأخطاء التشخيصية باستخدام الذكاء الاصطناعي**

تعتبر المسؤولية القانونية عن الأخطاء التشخيصية الناتجة عن استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي مسألة معقدة تتطلب إثبات توفر أركان أساسية مثل الضرر والعلاقة السببية، فالضرر يمثل الأذى الجسدي أو المعنوي الذي يلحق بالمريض نتيجة الخطأ، بينما تتعلق العلاقة السببية بإثبات ارتباط مباشر بين الخطأ التشخيصي والضرر الذي وقع.

**الفقرة الأولى: الفقرة الأولى: الضرر كركن أساسي للمسؤولية**

يعتبر الضرر ركنا جوهريا في قيام المسؤولية القانونية عند وقوع أخطاء تشخيصية باستخدام الذكاء الاصطناعي، حيث يشمل هذا الضرر الأذى الجسدي والمعنوي الذي قد يصيب المريض نتيجة الاعتماد على نظام تشخيصي غير دقيق أو أخطاء في تفسير نتائجه، حيث تنظر المحاكم في حجم الضرر وتأثيره على صحة المريض ورفاهيته، بما في ذلك المضاعفات الصحية طويلة الأمد أو الحاجة إلى تكاليف علاجية إضافية، ويعد إثبات الضرر الخطوة الأولى لتحديد ما إذا كان هناك مبرر للتعويض، حيث يتم تقييم كل حالة على حدة بناء على الأثر الفعلي للخطأ التشخيصي على المريض.
وهو ما جسدته قضية أداة "واتسون هيلث (Watson Health) "التي طورتها شركة IBM واستخدمت في 230 مستشفى لعلاج 13 نوعًا من السرطان لدى 840,000 مريض، ومع ذلك تفيد وثائق داخلية صادرة عام 2018 بأن الأداة قدمت علاجات غير صحيحة قد تؤدي إلى وفاة المرضى، مما يبرز حجم الضرر الناتج عن الأخطاء الطبية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي، هذه الأمثلة الواقعية تؤكد الحاجة إلى تقييم الأضرار بدقة ووضع أطر قانونية صارمة تضمن مساءلة الأطراف المعنية، سواء كانت شركات مطورة أو مؤسسات طبية، بهدف حماية حقوق المرضى وضمان سلامة التطبيقات الطبية الذكية.

**الفقرة الثانية: العلاقة السببية كعنصر أساسي في تحديد المسؤولية بالتشخيص الطبي عبر الذكاء الاصطناعي:**

تلعب العلاقة السببية دورا محوريا في تحديد المسؤولية القانونية في حالات التشخيص الطبي، لاسيما عندما يكون الذكاء الاصطناعي جزءا من عملية اتخاذ القرار، ففي مجال الطب يقوم الذكاء الاصطناعي بتحليل كميات هائلة من البيانات لتقديم توصيات أو اقتراحات للتشخيص، ومع أن هذه التقنية تساهم في تحسين سرعة ودقة

التشخيصات، إلا أنها قد تؤدي أيضا إلى نتائج خاطئة في بعض الحالات، مما يستدعي إعادة تقييم طبيعة العلاقة السببية بين توصيات الذكاء الاصطناعي وقرارات الأطباء[1].

فعندما يعتمد الطبيب على توصية مقدمة من الذكاء الاصطناعي ويؤدي ذلك إلى تشخيص خاطئ، وهنا يتداخل دور الذكاء الاصطناعي مع دور الطبيب، مما يثير تساؤلات حول المسؤولية القانونية، إن التوسع في مفهوم العلاقة السببية ليشمل الأسباب غير المباشرة، مثل تدخل الذكاء الاصطناعي، أصبح ضروريا لضمان حماية المرضى وتقديم تعويضات عادلة عند وقوع الأضرار.

وهو ما جسد في قرار المحكمة العليا في ليتوانيا لعام 2014 ( قضية رقم K-7-3 144/2014)، حيث تم اعتماد المرونة في مفهوم السببية القانونية، حيث قضت المحكمة بأن المسؤولية يمكن أن تشمل الأسباب غير المباشرة التي تسهم بشكل كبير في إحداث الضرر، وقدمت المحكمة إطارا أكثر شمولية، بحيث يمكن تحميل الأطراف التي كان لأفعالها غير المباشرة دور حاسم في وقوع الضرر المسؤولية القانونية، في مثال التشخيص الطبي المدعوم بالذكاء الاصطناعي، قد يتم اعتبار الخوارزميات التي تؤثر على قرارات الطبيب جزءا من سلسلة الأسباب، وبالتالي مسؤولية مشتركة، إذا تبين أن توصيات الذكاء الاصطناعي أثرت بشكل كبير على قرار الطبيب النهائي وأدت إلى ضرر.

يبرز هذا القرار كيف يمكن للقانون أن يستوعب التحولات التكنولوجية في الطب من خلال تحليل مرن وشامل للعلاقة السببية، بما يسمح بحماية حقوق المرضى في ظل التقنيات الطبية الحديثة.

الفرع الثاني: أسس التعويض وحماية الحق في الصحة في مواجهة الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي

يعد التعويض عن الأضرار الناتجة عن الأخطاء التشخيصية باستخدام الذكاء الاصطناعي من الحقوق الأساسية لحماية المرضى وضمان سلامتهم، كما أن الحق في



[1] - Deimantė Rimkutė AI and Liability in Medicine: The Case of Assistive-Diagnostic AI, Baltic Journal of Law & Politics Volume 16, Issue 2 (2023)، p 67.

الصحة المكفول دستوريا يتطلب تنظيما قانونيا يضمن استخداما آمنا وفعالا لهذه التقنيات.

**الفقرة الأولى: أسس ومعايير التعويض عن الأضرار الناتجة عن الأخطاء التشخيصية**

يعد التعويض عن الأضرار الناتجة عن الأخطاء التشخيصية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي حقا أساسيا للمريض الذي يتعرض للضرر، لا سيما إذا ثبت وجود تقصير في مراقبة أو اعتماد هذه الأنظمة من قبل الجهات المسؤولة كالدولة أو المؤسسة الطبية، حيث تستند المحاكم الإدارية إلى مجموعة من الأسس لتحديد حجم التعويض، بدءا من تقييم مدى الضرر الجسدي الذي أصاب المريض، والذي قد يتمثل في مضاعفات صحية جسيمة أو تأثيرات تستدعي علاجا طويل الأمد، كما يتم التركيز على تقييم الأضرار النفسية والمعنوية، مثل التوتر والقلق والمعاناة التي يتعرض لها المريض نتيجة الخطأ التشخيصي.

وتعتمد المحاكم أيضا على معايير دقيقة لتقدير التعويض، منها حجم الخطأ الطبي وتأثيره المباشر على حياة المريض اليومية، حيث كلما زاد جسامة الخطأ ونتائجه السلبية، ارتفعت قيمة التعويض، وكذلك تؤخذ التكاليف الطبية الإضافية بعين الاعتبار، مثل تكاليف العمليات الجراحية أو العلاجات التي لم يكن المريض بحاجة إليها لولا الخطأ التشخيصي، ولا تقتصر المحاكم على تعويض الأضرار المادية، بل تشمل التعويضات الأضرار النفسية والمعنوية التي تؤثر على رفاهية المريض وصحته النفسية.

وبالتالي تهدف هذه الأسس إلى ضمان تحقيق عدالة تامة تعكس حجم الأضرار الحقيقية التي لحقت بالمريض، مع تعزيز الممارسات المسؤولة في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي[1].

الفقرة الثانية: الحق في الصحة وانتهاكه من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي

يعد الحق في الصحة من الحقوق الأساسية المكفولة دستوريا، حيث نص الدستور المغربي في الفصل 31 على ضمان الدولة لولوج المواطنين إلى العلاج والرعاية الصحية بشكل متكافئ وعادل، ومع تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، يظهر تحد

---

[1] - كاظم حمدان صدخان، مرجع سابق، ص 245.

جديد يتعلق بإمكانية انتهاك هذا الحق بسبب الأخطاء التشخيصية الناتجة عن الاعتماد غير المدروس على الأنظمة الذكية، حيث يمكن أن يؤدي استخدام تقنيات غير دقيقة أو غير مراقبة إلى قرارات طبية خاطئة، ما يهدد سلامة المرضى ويعيق تمتعهم بحقهم في الصحة، وتظهر هذه الانتهاكات بشكل واضح في حالات تقديم علاجات غير ملائمة أو تشخيصات تؤدي إلى تأخير العلاج المناسب، مما قد يفاقم الوضع الصحي للمريض، لذلك تبرز الحاجة إلى تعزيز الإطار القانوني والتنظيمي لضمان استخدام الأنظمة الذكية في التشخيص بطريقة تعزز الحق في الصحة بدلا من تقويضه، مع التأكيد على دور الدولة والمؤسسات الصحية في مراقبة هذه التقنيات وحماية المرضى من أي انتهاك قد ينجم عن استخدامها.

**خاتمة:**

بعد دراسة موضوع المسؤولية القانونية للدولة في الأخطاء التشخيصية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي، تبرز عدة نتائج مهمة تسلط الضوء على دور الدولة الحيوي في ضمان سلامة الأنظمة الذكية المستخدمة في التشخيص الطبي، فمن خلال التحليل، تبين أن الذكاء الاصطناعي يشكل أداة قوية لتحسين جودة الرعاية الصحية، لكنه في الوقت نفسه يطرح تحديات قانونية معقدة تتعلق بحماية حقوق المرضى وتحديد المسؤوليات في حال وقوع أخطاء تشخيصية.

فقد أظهرت الدراسة أن الدولة تتحمل مسؤولية قانونية وإدارية واضحة في تنظيم واعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث يتعين عليها وضع معايير صارمة تضمن جودة هذه الأنظمة، والتأكد من أنها تتماشى مع المعايير الوطنية والدولية، كما أن الدولة ملزمة بتحديث الأنظمة بانتظام ومراقبة أدائها لضمان دقة التشخيص وسلامة الاستخدام، إلا أن قصور الدولة في القيام بهذه المسؤوليات يمكن أن يؤدي إلى تعرضها للمساءلة أمام المحاكم الإدارية، ويترتب على ذلك إمكانية مطالبة المرضى المتضررين بتعويضات، بالإضافة إلى ذلك، أثبت البحث أن هناك حاجة ملحة لتطوير الأطر القانونية الحالية في المغرب لتشمل بوضوح أنظمة الذكاء الاصطناعي والمسؤوليات المترتبة على استخدامها، فرغم وجود قوانين تنظم مزاولة مهنة الطب المسؤولية

الدولة، إلا أن هذه القوانين لا تعالج بصفة مباشرة التحديات الناشئة عن استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، ويبرز من التحليل أن غياب نصوص صريحة قد يؤدي إلى غموض قانوني في تحديد المسؤوليات، خاصة في حالات الأخطاء التشخيصية المعقدة التي تكون نتيجة لمزيج من الخطأ البشري والتقني، لذا، يوصي البحث بضرورة تبني تشريعات خاصة تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الصحي، كما ينبغي أن تشمل هذه التشريعات أحكاما تفصيلية تحدد المسؤوليات المشتركة بين الدولة، المؤسسات الصحية، والأطباء، لضمان الشفافية والمساءلة، كما يجب أن تركز هذه التشريعات على حماية حقوق المرضى، بما في ذلك ضمان حقهم في الوصول إلى أنظمة آمنة ودقيقة، وتعزيز آليات التعويض في حالة وقوع أخطاء تشخيصية.

علاوة على ذلك، من الضروري توفير برامج تدريبية متخصصة للطاقم الطبي لضمان الاستخدام الأمثل للأنظمة الذكية، ولتقليل الاعتماد الكامل عليها دون مراجعة دقيقة، يجب أن يكون الأطباء مدربين على التحقق من نتائج الأنظمة الذكية، مع اعتماد التشخيص النهائي على مزيج من الخبرة السريرية والتقنية.

وفي الختام، تؤكد الدراسة على أهمية استمرار مراقبة وتقييم الأنظمة الذكية بشكل دوري لضمان ملاءمتها، مع ضرورة تعزيز دور المحاكم الإدارية في مراقبة تطبيق القانون وضمان حصول المرضى على التعويضات العادلة في حالة حدوث أي تقصير.

**لائحة المراجع:**


- أحمد خيري أحمد عبدالحفيظ ، الأحكام الفقهية المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي - دراسة فقهية مقارنة، مجلة الشريعة والقانون بالقاهرة، أبريل 2024.
- احمد محمد إبراهيم، المسئولية المدنية الناشئة عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي عن الأضرار التي تسببها الروبوتات الطبية دراسة مقارنة، الطبعة الأولى 2024.

- بن بحان الشيخ بن احمد، الذكاء الاصطناعي و المسؤولية الطبية، المركز المغاربي للدراسات الاستراتيجية بالمملكة المتحدة، 15 أبريل 2022.
- زينب مسعود علي، أحكام المسؤولية القانونية للروبوت الطبي، أطروحة ماجستير، كلية القانون، جامعة الإمارات العربية المتحدة، 2021.
- فاطمة أبلهاض، الذكاء الاصطناعي والمسؤولية القانونية، شتنبر 2023، https://www.aljami3a.com/
- كاظم حمدان صدخان، نحو تطوير نظام التعويض في المسؤولية المدنية عن الذكاء الاصطناعي، مجلة الباحث للعلوم القانونية، العدد 1، المجلد 5، السنة 2024.
- ماجدة بويا، المسؤولية المدنية الناشئة عن أنظمة الذكاء الإصطناعي في التشريع المغربي، المجلة الإلكترونية للأبحاث القانونية، مجلة نصف دورية، العدد الرابع عشر، 2024.
- ماهر عبد اللطيف راشد، الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية، المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية ـ دولة الكويت، سلسلة الثقافة الصحية، 2024.
- نهال حمدي إبراهيم زيدان، المسئولية الجنائية عن أخطاء الذكاء االصطناعي في مجال الطب، مجلة العلوم القانونية والاقتصادية، مارس 2023.

**مراجع باللغة الأجنبية:**

- Deimantė Rimkutė, Ai And Liability In Medicine : The Case Of Assistive-Diagnostic Ai, Baltic Journal of Law & Politics, Volume 16, Number 2 (2023).

- Deimantė Rimkutė: "AI and Liability in Medicine: The Case of Assistive-Diagnostic AI", *Baltic Journal of Law & Politics*, Vytautas Magnus University , Volume 16, Number 2, 2023.
- Kristina Astromskė Eimantas, Peičius Paulius, Ethical and legal challenges of informed consent applying artificial intelligence in medical diagnostic consultations. *AI & SOCIETY*, Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature (2020).
- Sarah Kamensky, Artificial Intelligence and Technology in Health Care: Overview and Possible Legal Implications, DePaul Journal of Health Care Law, Volume 21 Issue 3 Spring 2020.
- Shane O'Sullivan, Nathalie Nevejans, Colin Allen, Andrew Blyth, Simon Leonard, "Legal, regulatory, and ethical frameworks for development of standards in artificial intelligence (AI) and autonomous robotic surgery, *International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 2019 26 October 2018.
- Xiang Chen, AI in Healthcare : Revolutionizing Diagnosis and Treatment through Machine Learning, *MZ Journal of Artificial Intelligence*, Vol 1 Issue 2, 2024.

# رهانات العولمة والذكاء الاصطناعي في سوق العمل والتعليم العالي : تحديات و آفاق تطوير مجال التصميم وتطبيقاته كنموذج

# Challenges of Globalization and Artificial Intelligence in the Labor Market and Higher Education: Opportunities and Development Prospects in the Field of Design and Its Applications as a Model

د.وسام بن شيخة، دكتور في جماليات وممارسات الفنون، جامعة القيروان، تونس

**الملخص:** تُعد العولمة من أبرز القوى المحرّكة للتّغيرات الاقتصاديّة والاجتماعيّة والفكريّة في العصر الرّاهن، إذ تؤثّر بشكل مباشر على سوق العمل ونظام التّعليم العالي ومناهجه. يسلّط هذا المقال الضوء على العلاقة المتبادلة بين تأثيرات سوق العمل على التّعليم العالي وتأثير التّعليم العالي على سوق العمل. في سياق هذا التّفاعل الدّيناميكي، سنركز بشكل خاص على التّحديات والآفاق التي يمكن أن يواجهها قطاع التّعليم العالي في مجال التّصميم وتطبيقاته، مع الأخذ في الاعتبار دور الذّكاء الاصطناعي.

يبدأ المقال بمراجعة تأثيرات العولمة على سوق العمل، مشيرًا إلى التّغيرات والتّحديثات التي طالت مختلف مواد وتقنيات ووسائل الإنتاج فضلاً عن المهارات التي شملت تطور طبيعة العمل في مجالات التّصميم وتطبيقاته. كما يتناول كيف أن التّكيف مع هذه التّغيرات يتطلّب تحديثًا في المناهج التّعليمية وتطوير برامج تدريبيّة تتماشى مع المتطلّبات العالميّة، بما في ذلك استخدام تقنيات الذّكاء الاصطناعي لتحسين أساليب التّعليم والتّعلم.

كما يناقش المقال دور التّعليم العالي في تأهيل الأطر الفكريّة بما يتناسب مع الاتجاهات الحديثة، ويقدم أمثلة على كيف يمكن للجامعات التّونسية تطوير برامج تعليميّة متقدّمة تتضمّن الذّكاء الاصطناعي وتواكب هذه التّحولات. يتناول المقال أيضًا التّحديات الرئيسيّة التي تواجه قطاع الحرف والتّصميم في تونس، مثل الافتقار إلى التّحديث التّكنولوجي، نقص الموارد، وتحديّات التّكيف مع المعايير العالميّة.

في هذا السّياق، يُبرز المقال أهمّية دمج الذّكاء الاصطناعي في المناهج الدّراسية كوسيلة لتعزيز الابتكار والكفاءة. كما يناقش استراتيجيّات محتملة لتطوير هذا القطاع، بما في ذلك تعزيز التّعاون بين الجامعات والقطاع الصناعي، وتبنّي منهجيّات تعليميّة مبتكرة تشمل استخدام الذّكاء الاصطناعي، وتوفير التّدريب المستمر للمهنيين.

في الختام، يقدم المقال رؤى حول كيفيّة تحسين جودة التّعليم وتوسيع آفاق التّطوير في مجال التّصميم ضمن الجامعات "التّونسية"، مشيرًا إلى أهمية التّأقلم مع التّحولات العالميّة وتعزيز استخدام الذّكاء الاصطناعي لتعزيز التّنافسيّة وتحقيق النّجاح في السّوق المحلّي والعالمي.

**الكلمات المفتاحيّة**

العولمة، الذكاء الإصطناعي، سوق العمل، التّعليم العالي، آفاق التّطوير، التّصميم وتطبيقاته.

**Abstract** Globalization is one of the foremost driving forces behind economic, social, and intellectual changes in the contemporary era, as it directly affects the labor market and higher education systems and curricula. This article sheds light on the reciprocal relationship between the labor market's impact on higher education and the impact of higher education on the labor market. Within this dynamic interaction, the focus is placed specifically on the challenges and opportunities that the field of higher education in design and its applications may face, considering the role of artificial intelligence (AI).

The article begins with a review of globalization's impact on the labor market, noting the changes and updates that have affected various materials, technologies, production methods, and the evolving nature of skills in design fields and its applications. It discusses how adapting to these changes requires an update in educational curricula and the development of training programs aligned with global demands, including the use of AI technologies to improve teaching and learning methods.

The article also explores the role of higher education in preparing intellectual frameworks suited to current trends, providing examples of how Tunisian universities could develop advanced educational programs that incorporate AI and keep pace with these transformations. The article addresses the main challenges facing the crafts and design sector in Tunisia, such as the lack of technological modernization, resource shortages, and challenges in adapting to global standards.

In this context, the article highlights the importance of integrating AI into academic curricula as a means to enhance innovation and efficiency. It also discusses potential strategies for developing this sector, including strengthening collaboration between universities and industry, adopting innovative teaching methodologies that include AI, and providing continuous training for professionals.

In conclusion, the article offers insights on how to improve the quality of education and expand development prospects in the field of design within Tunisian universities, stressing the importance of adapting to global changes and enhancing the use of AI to boost competitiveness and achieve success in both local and global markets.

**Keywords:** Globalization, Artificial Intelligence, Labor Market, Higher Education, Development Prospects, Design and Applications.

**مقدمة:**

تُعدّ العولمة من أبرز القوى المحرّكة للتّغيرات الاقتصاديّة والاجتماعيّة والفكريّة في عصرنا الرّاهن، حيث تلعب دورًا محوريًا في تشكيل معالم سوق العمل ونظام التّعليم العالي ومناهجه. تفرض هذه العمليّة المتواصلة من التّكامل العالمي؛ التي تشمل التّبادل الواسع للأفكار والبضائع والخدمات والتّكنولوجيا بين الدول، تحدّيات كبيرة على المؤسّسات والأفراد على حد سواء. تتطلب هذه التّحديات فهماً عميقاً لتأثيرات العولمة على مختلف القطاعات، بما في ذلك التّعليم العالي وسوق العمل، وهذا الفهم يمكّن من مراجعة وتطوير استراتيجيات فعالة تتماشى مع التّغيرات السّريعة والمتطلّبات الجديدة لسوق العمل العالمي، كما يفتح آفاقاً جديدة للتّعاون الأكاديمي والشّراكات الدوليّة.

علاوة على ذلك، يسهم التّأثير العالمي في إعادة تشكيل أنماط العمل، مما يتطلب من الأفراد والمؤسسات التّكيف بسرعة مع الابتكارات التّكنولوجية والتّطورات الجديدة. في هذا السّياق، يتصدّر الذّكاء الاصطناعي كعنصر أساسي في العولمة، حيث يمثل أداة قويّة تعزّز من كفاءة العمليات وتساعد في تكييف برامج التّعليم ومناهجه لتلبية احتياجات سوق العمل المتغيّرة.

في ضوء هذه الخلفيّة، يطرح البحث إشكاليّة رئيسيّة تتعلّق بمدى قدرة قطاع التّعليم العالي على التّكيّف مع تأثيرات العولمة، بما في ذلك دور الذّكاء الاصطناعي، من أجل تطوير برامج تعليميّة تعزّز من قدرة المصمّمين على الانخراط الفعّال والمنافسة في السّوقين المحلّي والعالمي

بهذا التّوجه، يسعى هذا البحث إلى استكشاف الرّهانات الأساسيّة التي تفرضها العولمة على سوق العمل والتّعليم العالي، مع التّركيز على التّحديات والفرص المتاحة في مجال التّصميم وتطبيقاته، مثل تصميم الفضاء وتصميم المنتجات. بالإضافة إلى ذلك، يستكشف البحث سبل مواجهة هذا القطاع للتّغيرات السّريعة لتحقيق النّمو المستدام في ظل التّحولات العالميّة المتسارعة. كما يهدف إلى تحديد النّقاط المحوريّة التي تساهم في تطوير برامج ومناهج تعليميّة مبتكرة، تجمع بين أحدث الاتجاهات العالميّة والتّقنيات المتقدّمة لتعزيز قدرة المصمّمين على المنافسة بفعاليّة.

## I. تأثير العولمة على سوق العمل: الاتجاهات العامّة والتّحديات

### 1. اتجاهات حديثة وتحديات مستقبلية

تعبّر العولمة هي عملية متسارعة تتسم بزيادة التّرابط والتّكامل بين الاقتصادات والثقافات والمجتمعات على مستوى العالم. فهي تتضمّن تبادل الأفكار، البضائع، الخدمات، والتكنولوجيا[1] بين الدول، مما يساهم في خلق شبكة مترابطة من العلاقات

[1] في البداية، يمكننا النّظر إلى التّكنولوجيا في إطارها التّقني، حيث كانت تُستخدم كأدوات بسيطة لتحسين الإنتاجيّة وتسهيل الحياة اليوميّة. هذه التّكنولوجيا تشمل الآلات والبرمجيات الأساسيّة التي ساهمت في تطوير الصّناعات وتيسير المعاملات. ثم جاء الرّمي، وهو مصطلح يُشير إلى التّحول من هذه الأدوات التّقليدية إلى استخدام تقنيات متقدّمة. في هذه المرحلة، بدأت التّكنولوجيا تُطبق بشكل أكبر في مجالات مثل الاتّصالات والنّقل، مما أدّى إلى تعزيز التّبادل التّجاري والثّقافي بين الدّول. وأخيرًا، ظهرت التّكنولوجيا الذّكية، التي تعتمد على الذّكاء الاصطناعي والبيانات الضّخمة. هذه التّكنولوجيا تُحدث ثورة في كيفية عمل الشّركات والحكومات، حيث تُتيح تحليل كمّيات هائلة من البيانات، ممّا يُحسّن من اتّخاذ القرارات ويعزّز الكفاءة.

الاقتصادية والاجتماعية والثّقافية. كما قال جوزيف *ستيغليتز*، "العولمة هي القوة التي تجعل العالم أكثر تقارباً، حيث يتشابك مصير الشّعوب والثّقافات في نسيج واحد"(Stiglitz & Pike, 2004). فهي تخلق رابطاً عميقاً بين مختلف أجزاء العالم، مما يعزّز الفهم المتبادل، وتوفّر فرصاً جديدة للتّعاون والنّمو والانفتاح المتجدّد.

تحوّل العولمة العالم إلى قرية عالميّة مترابطة النّسيج الاقتصادي والفكري والثّقافي، حيث تؤثّر التّغيرات في أيّ جزء من العالم على الأجزاء الأخرى. فهي كما وصف "توماس فريدمان" (Thomas Friedman) : العولمة؛ "تجعل من العالم مكاناً مترابطاً، حيث تؤثّر الأحداث في أحد أركان العالم على بقيّة الأركان، مما يخلق نظاماً معقداً من الرّوابط الاقتصاديّة والثّقافيّة"(Friedman, 2005) . من هذا المنطلق تخلق فرصاً وتحديّات تتطلب استجابة منسّقة على الصّعيدين المحلّي والعالمي. فهي "عمليّة تجعل العالم أصغر، ولكن في ذات الوقت تعزّز من تعقيد العلاقات والتّفاعلات بين الشّعوب والثّقافات" (Stiglitz & Pike, 2004) . في سياق آخر، يشير "جوزيف ستيغليتز" (Joseph Stiglitz) إلى أنّ "العولمة تتطلّب تفكيراً عابراً للحدود ومشاركة عالميّة لضمان استفادة الجميع كما يؤكد أنّ "العولمة تقدّم فرصة غير مسبوقة للتّطور والنمو، ولكنّها في الوقت نفسه تضع ضغوطاً جديدة على المجتمعات والأفراد للتّكيّف (Stiglitz & Pike, 2004)" . إنّ فهم هذه الديناميّات وتطوير استراتيجيات فعّالة للتّعامل معها يمكن أن يساعد في تحقيق التّوازن بين الفوائد والتّحديات التي تطرأ نتيجة لهذه العمليّة العالميّة.

إضافةً إلى ذلك، تُعتبر العولمة محفزاً رئيسياً للابتكار والتّطور في مختلف المجالات، حيث تُمكن الأفراد والمجتمعات من تبادل المعرفة والخبرات بطريقة لم تكن ممكنة من

---

بالتّالي، يمكن القول إن التّكنولوجيا، بدءًا من إطارها التّقني الأساسي، ثم الرّمي نحو التقنيات المتقدمة، وأخيرًا وصولها إلى الذّكاء الاصطناعي، تُعتبر محركًا رئيسيًا للعولمة، حيث تُسّهل الرّوابط بين المجتمعات وتُعزّز تبادل المعرفة والخدمات.

قبل. كما يشير الكتاب "*عولمة السياسة العالمية: مقدمة في العلاقات الدولية*" (The Globalization of World Politics) (Baylis, 2020) إلى أنّ "العولمة هيّ القوّة التي تسرّع من تدفّق المعرفة والابتكار، مما يتيح للأفكار الجديدة والتّقنيات الحديثة أن تجوب العالم بسرعة غير مسبوقة. فهي توسّع الأفق وتفتح فرصاً للتّقدّم، ولكنّها أيضاً تجلب معها تحدّيات تحتاج إلى إدارة فعّالة لتحقيق التّوازن بين الفوائد والتّحديات." ومع ذلك، فإنّ هذا التّرابط الوثيق يأتي مع تحدّياته، مثل التّفاوتات الاقتصاديّة والثّقافيّة، التي تتطلّب استراتيجيّات فعّالة لإدارة آثارها السلبيّة.

بالتّالي، فإنّ العولمة ليست مجرد عملية تبادل، بل هي أيضاً قوة تحوليّة تؤثّر على جميع جوانب الحياة، وتستدعي منّا تعزيز التّعاون الدّولي واستكشاف كيفيّة تحقيق التّوازن بين الفوائد والتّحديات التي تنشأ من هذا التّفاعل العالمي المعقد. فهي تلعب دوراً محورياً في تشكيل سوق العمل، حيث تؤدي إلى تغيّيرات جذريّة في هيكلية هذا السّوق وأنماطه. من خلال تسريع التّبادل العالمي للبضائع والخدمات، والتّقدم التّكنولوجي، وتدّفق رؤوس الأموال، تفتح العولمة الأبواب أمام فرص اقتصاديّة جديدة وتحديات متنوّعة. كما وصف "كينيتشي أوماي" (Kenichi Ohmae) في كتابه "نهاية الدّولة القوميّة: صعود الاقتصاديّات الإقليميّة"؛ أنّ «العولمة ليست فقط وسيلة لتوحيد الأسواق، بل هي أيضاً عمليّة تعيد تشكيل السّياسات الاقتصاديّة والاجتماعيّة في جميع أنحاء العالم(Ōmae & Ohmae, 1995) ».

إنّ العولمة تعمل كقوّة تحوليّة تعيد تشكيل النّظم الاجتماعيّة والسيّاسيّة على مستوى العالم، مما يتطلّب من الدول إعادة تقييم استراتيجيّاتها وتعديل سياساتها لمواجهة التّحديات والفرص العالميّة الجديدة. كما أشار "توماس فريدمان"( Thomas Friedman) إلى أنّ «العولمة تجلب معها مجموعة من التّحديات والفرص التي تتطلب من الدول أن تتكيّف بسرعة(Friedman, 2005) »، مما يبرز ضرورة التّكيف مع هذه الديناميات المتسارعة لضمان الاستجابة الفعّالة للتّغيرات العالميّة. هذه العملية لا تقتصر على الجانب الاقتصادي فقط، بل تمتد إلى جوانب ثقافيّة واجتماعيّة، مما

يستدعي تبنّي سياسات شاملة ومتكاملة لتلبية احتياجات العصر الحديث. إنّها تتجاوز مجرد التّبادل التّجاري والتّكامل الاقتصادي، لتؤثّر بشكل عميق على كيفيّة تشكيل السيّاسات والأنظمة الاجتماعيّة على مستويات متعدّدة تتماشى مع التّغيرات العالميّة السريعة والتّحديات الجديدة. هذه الديناميكيّة تعزّز من تشكيل المشهد الاقتصادي العالمي وتساهم في تعزيز التّفاعل بين الأسواق المختلفة، مما يخلق شبكة معقّدة من الرّوابط والتّأثيرات العالميّة.

تحليلًا لهذه الظّاهرة، نجد أنّ العولمة تساهم في خلق بيئة تنافسيّة عالميّة، ممّا يحفّز الشّركات على تحسين كفاءتها وإنتاجيّتها. هذا التّنافس العالمي يخلق بيئة تشجّع الابتكار وتعزّز التطّور التّكنولوجي. في الوقت نفسه، تُجبر الشّركات على التّكيف مع متطلّبات السوق العالمية، ممّا قد يؤدي إلى تحسين جودة المنتجات والخدمات المقدمّة. كما يشير "بيتر دراكر" (Peter Drucker) إلى أنّ «الابتكار هو القوّة الرئيسية التي تدفع التّقدم الاقتصادي في عصر العولمة، حيث يتعيّن على الشّركات السّعي المستمر لتحسين منتجاتها وخدماتها لتلبيّة توقّعات المستهلكين في الأسواق العالميّة (Drucker » (P. , 1985. فالشّركات التّي تتوسّع إلى أسواق جديدة تحتاج إلى تحسين منتجاتها وخدماتها لتلبية احتياجات المستهلكين المختلفين، مما يدفعها إلى تبنّي تقنيّات جديدة وتحسين جودة الإنتاج. هذه الديناميكية تعزز القدرة التنّافسيّة للشرّكات وتساهم في تطوير وخلق صناعات جديدة. وبعبارة أخرى، العولمة لا تقتصر على تعزيز التّبادل التّجاري فحسب، بل تخلق أيضاً بيئة محفّزة للابتكار. فمن خلال التّحديّات والفرص العالميّة التي تواجه الشّركات، يتمّ دفع هذه الشّركات على ابتكار حلول جديدة وتقديم منتجات وخدمات ذات قيمة مضافة. هذا التّوجه يعزّز من قدرتها على التّوسع دولياً، مما يساهم في زيادة قدرتها على التّوظيف وتحسين الإنتاجيّة. كما يشير "بيتر دراكر" إلى أنّ "الابتكار هو عملية تحويل الأفكار الجديدة إلى قيمة من خلال تقديمها إلى السّوق، وهذا يتطلّب التّفاعل مع بيئة مليئة بالتّحديات والفرص"(Drucker P. , 1985). هذه الديناميكية تعزز القدرة التنافسية للشركات وتساهم في تطوير صناعات جديدة، مما يخلق بيئة أعمال أكثر ابتكاراً ونمواً وقدرة إنتاجيّة.

إنّ التحولات الديناميكية العميقة التي يشهدها العالم اليوم تؤثّر بشكل كبير على جميع جوانب سوق العمل، سواء من النّاحية الماديّة أو المعنويّة. مع التّقدم التّكنولوجي السّريع، نشأت صناعات جديدة وأصبح هناك طلب متزايد على مهارات محدّدة مثل التّكنولوجيا الرقمية، إدارة البيانات[1]، والتّفكير النّقدي. ويُعد الذكاء الاصطناعي من أبرز العوامل التي تُعيد تشكيل مشهد العمل، حيث يساهم في تحسين الكفاءة وتعزيز القدرة التنافسية، مما يزيد من حاجة الشركات إلى موظفين يتقنون استخدام هذه التقنيات المتقدمة. على سبيل المثال، في تقرير "المنتدى الاقتصادي العالمي لعام 2020"(Nam, 2020) ، تم تناول موضوعات مثل الحاجة إلى المهارات الرقمية والقدرة على التكيف مع التغييرات الناتجة عن الذكاء الاصطناعي.

هذا التطور يفرض على الشركات، سواء كانت حديثة أم تقليدية، البحث عن موظفين قادرين على التكيّف مع التقنيات الحديثة والعمل بفعالية ضمن فرق دولية متنوعة ثقافياً. تتطلب هذه البيئة الديناميكية مهارات جديدة، مثل القدرة على

---

[1] تعتبر إدارة البيانات جزءًا أساسيًا من حوكمة الشركات وإدارة تكنولوجيا المعلومات، حيث تهدف إلى تحسين جودة البيانات واستخدامها بكفاءة لدعم اتخاذ القرارات وتحليل الأعمال. في هذا الإطار، يلعب الذكاء الاصطناعي دورًا حيويًا في تعزيز إدارة البيانات. فبفضل تقنيات التعلم الآلي وتحليل البيانات الضخمة، يمكن للذكاء الاصطناعي استخراج الأنماط والمعلومات القيمة من كميات هائلة من البيانات، مما يمكّن الشركات من اتخاذ قرارات مدعومة بالتحليل العميق.

كما يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة البيانات من خلال عمليات التحقق والتنظيف التلقائي، مما يقلل من الأخطاء ويزيد من موثوقية المعلومات. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في تطوير أنظمة إدارة البيانات التي تتكيف مع احتياجات الأعمال المتغيرة، مما يسهل الوصول إلى المعلومات في الوقت المناسب ويدعم الابتكار في العمليات.

بهذا الشكل، تحسّن إدارة البيانات المدعومة بالذكاء الاصطناعي الكفاءة التشغيلية وتزيد من القدرة التنافسية للشركات في السوق.

التواصل والتعاون عبر الثقافات، والمرونة في التعامل مع التغيرات السريعة. لذلك، يصبح الاستثمار في التعليم والتدريب المستمر أمراً حيوياً لضمان تلبية احتياجات سوق العمل المتطورة، مما يعزز من فرص النجاح والنمو المهني للأفراد في ظل هذه التحولات المستمرة.

هذه الدّيناميكية تُجبر الأفراد والشّركات على التّكيف مع بيئة العمل العالميّة المتغيّرة، مما يعزّز أهميّة المهارات التّكنولوجية والتّكيّف الفكري والثّقافي كعناصر أساسيّة لتحقيق النّجاح في سوق العمل المعاصر. وكما يشير "بيل غيتس" ( Bill Gates) : «في عصر العولمة، أصبح النجاح في سوق العمل يعتمد بشكل متزايد على القدرة على التّكيف والتّعلّم المستمر » (Gates & Hemingway, 2000) .

مع تزايد العولمة والتقدم التّكنولوجي، أصبح من الضّروري أن تتبنى الشّركات استراتيجيات تضمن بقاءها والحفاظ على قدرتها التّنافسيّة في السوق العالميّة. هذا الإجراء يتّطلب تطوير مهارات جديدة ومواكبة التّطورات التّكنولوجيّة بشكل مستمر بإعتبار أنّ الاعتماد على المهارات التّقليدية لم يعد كافياً، بل يجب على الأفراد أن يكونوا مرنين ومبتكرين في نهجهم.

## 2. ديناميكيّات جديدة في سوق العمل العالمي، نماذج من مجال التّصميم وتطبيقاته

في هذا السّياق نقترح "برج خليفة"(Jodidio, 2010) [1] في "دبي" كمثال بارز في مجال الهندسة المعماريّة وتصميم الفضاء، إذ يمثل نموذجاً ملهمًا للابتكار والإبداع المحكم في

---

[1] يقع "برج خليفة" في وسط مدينة "دبي"؛ "الإمارات العربية المتحدة"، هو أطول برج في العالم بارتفاع يبلغ 828 مترًا. تم افتتاح البرج رسميًا في 4 يناير 2010، ويعتبر رمزًا عالميًا للتّقدم العمراني والهندسي. التّصميم المعماري للبرج مستوحى من زهرة "الزّنبق الصّحراوي"، وقد قام بتصميمه المهندس المعماري "أدريان سميث" (Adrian Smith) من شركة "سكيدموري"، "أوينغس وميريل" (SOM). يتكوّن هذا المعمار من 163 طابقًا فوق الأرض، بالإضافة إلى طابقين تحت الأرض. الهيكل الأساسي للبرج مصنوع من الخرسانة المسلّحة والفولاذ الهيكلي، كما يستخدم تقنيات متقدّمة

هذا المجال. فتصميمه إستلزم تقنيّات متقدّمة ومواد بناء عالية الأداء لم تكن متاحة قبل عقود قليلة. فقد طوّر المهندسون المعماريّون مهارات جديدة في الديناميكا الهوائيّة، والتّصميم الهيكلي، وإدارة المشاريع الكبرى لتحقيق هذا الإنجاز. وقد كان تبني تقنيات مثل نمذجة معلومات البناء (BIM) [1] (Eastman, 2011) أمرًا حيويًا لضمان نجاح هذا المشروع المعقّد.

لا يقتصر الابتكار في بناء "برج خليفة" على استخدام التّقنيات المتقدّمة، بل يشمل أيضًا تطبيقات متعدّدة التّخصصات، مما يجعله رمزًا للتّقدم الهندسي والتّكنولوجي. على سبيل المثال؛ فقد ساعدت تقنيّات تحليل الرّياح الدّيناميكي Russell & Norvig,)

---

في البناء مثل "الديناميكا الهوائية" لتحمل الرياح القوية. لقد سجل البرج أرقامًا قياسية متعددة، بما في ذلك كونه أطول مبنى في العالم، وأطول هيكل قائم بذاته، وأكبر عدد من الطوابق، وأعلى منصة مراقبة في الهواء الطلق.

من حيث الاستدامة، يستخدم البرج أنظمة مبتكرة للحفاظ على الطّاقة والمياه، مثل نظام لجمع وتخزين المياه المتكثّفة لإعادة استخدامها في الري، ويعتمد على تكنولوجيا متقدّمة في التّبريد والتّهوية لتقليل استهلاك الطّاقة.

تطلب البناء تحديّات إنشائيّة كبيرة، بما في ذلك تطوير تقنيّات ومواد بناء متقدّمة لتحمّل الأحمال الكبيرة والرياح القّوية، ما استوجب جهود آلاف العمّال والمهندسين من مختلف الجنسيّات والثّقافات. يعد برج خليفة وجهة سياحيّة رئيسيّة، ويجذب ملايين الزوار سنويًا، مما يعزز مكانته كرمز للتطّور العمراني والهندسي في "دبي".

أنظر : موقع برج خليفة الرسمي؛ Burj Khalifa Official Website، معلومات عامة حول التصميم، الاستخدامات، والتكنولوجيا.

تقرير إخباري حول افتتاح برج خليفة:

"*Burj Khalifa Opens in Dubai: World's Tallest Building*" ،Various news outlets ،2010.

[1] نمذجة معلومات البناء (BIM) هي عملية تستخدم نموذجًا رقميًا ثلاثي الأبعاد لجمع وتحليل المعلومات المتعلّقة بمشاريع البناء، مما يعزّز التّعاون ويقلّل الأخطاء ويزيد الكفاءة عبر جميع مراحل المشروع. في هذا الإطار، يحسّن الذكاء الاصطناعي فعالية (BIM) من خلال معالجة كميات هائلة من البيانات، مما يراجع دقة التصميم ويقدم تنبؤات موثوقة حول أداء المشروع وتكاليفه. كما يُساهم الذكاء الاصطناعي في تسريع اتخاذ القرار وإتمام المهام الرّوتينيّة، ممّا يسهم في تحقيق كفاءة أعلى ونتائج أفضل في صناعة البناء.

(2010 [1] في تحسين استقرار البرج ضدّ الرّياح القوّية. كما استُخدمت مواد متطوّرة مثل "الخرسانة عالية الأداء" [2] والفولاذ المقاوم للصّدأ لدعامة الأحمال الكبيرة النّاتجة عن الارتفاع الشّاهق للبرج. أمّا تكنولوجيا فقد أسهمت نمذجة معلومات البناء (BIM) في تنسيق العمل بين الفرق الهندسية بدقة، مما يبرز أهميّة التّعاون في المشاريع الكبيرة. وعموما أظهر تصميم هذا المعمار قدرا مهما من التماهي بين الجمالي والوظيفي، حيث يجمع بين جمالية التصميم المستوحى من زهرة "الزنبق الصحراوي"، وبين الفعالية العمليّة للبرج.



صورة عدد 1: صورة من الفضاء العام لبرج خليفة ، دبي، دبي – مشرق علي حيدر،

---

[1] تقنيات تحليل الرياح الديناميكي تُعتبر أساسية في تصميم المباني العالية مثل برج خليفة، حيث تساهم في فهم تأثير الرّياح على استقرار المبنى. في هذا السّياق، يلعب الذّكاء الاصطناعي دورًا محوريًا من خلال معالجة كميّات ضخمة من البيانات النّاتجة عن نماذج تدفّق الهواء، مما يُحسّن القدرة على التّنبؤ بتأثيرات الرّياح في ظروف مختلفة. بفضل خوارزميات تعلم الآلة، يمكن للمهندسين إجراء تعديلات دقيقة على التّصميم لضمان الأمان والاستقرار. علاوة على ذلك، يُمكن الاستفادة من الذّكاء الاصطناعي في تطوير نظم استجابة للمخاطر، مثل أنظمة التّهوية الديناميكية، التي تتفاعل بشكل فعال مع تغيّرات الرّياح. بهذا الشّكل، يتضّح كيف يُسهم الرّبط بين تقنيات تحليل الرّياح الدّيناميكي والذّكاء الاصطناعي في تحسين فعاليّة التّصميم الهندسي، مما يؤدّي إلى إنشاء هياكل أكثر أمانًا واستدامة.

[2] "الخرسانة عالية الأداء" (high-performance concrete) هي نوع من الخرسانة التي تمتاز بقوة تحمّل عالية ومتانة أفضل مقارنة بالخرسانة التّقليدية، وغالبًا ما تستخدم في المشاريع التي تتطلّب مقاومة شديدة للأحمال والظّروف البيئيّة القاسيّة.

برج خليفة تجسيد ذروة الإبداع الهندسي، البيان، 2020

إلى جانب برج خليفة، يُعتبر مشروع مدينة "مصدر"[1] في "أبوظبي" مثالاً بارزًا على الابتكار في الهندسة المعماريّة والاستدامة البيئيّة. فهي تعتمد بشكل رئيسي على الطّاقة المتجدّدة، حيث تحتوي على شبكة متكاملة من المباني المزوّدة بأنظمة طاقة شمسيّة لتوليد الكهرباء، مما يقلّل من الاعتماد على مصادر الطّاقة غير المتجدّدة. كما تُستخدم في هذه المدينة مواد بناء صديقة للبيئة، مثل "الخرسانة الخضراء"،[2] وتُطبق "تقنيات خضراء"(Vuarin, Lopes, & Massé, 2023) [3] تدعم الاستدامة. بالإضافة إلى ذلك،

[1] مدينة "مصدر" في أبوظبي تُعد نموذجاً بارزاً للتّطوير المستدام والابتكار البيئي. تأسّست في سنة 2006 كجزء من رؤية الإمارات لتعزيز الاستدامة واستخدام الطّاقة المتجدّدة تحت تصميم شركة "فوستر وشركاه" (Foster + Partners)، والتي قدّمت تصميمات مبتكرة تجمع بين التّكنولوجيا المتقدمة والاعتبارات البيئيّة. يعتمد هذا المعمار بشكل رئيسي على الطّاقة الشّمسيّة، حيث تحتوي على أكبلر محطّات للطّاقة الشّمسيّة في العالم. بالإضافة إلى ذلك، فقد وقع إعتماد مواد وتقنيّات بناء صديقة للبيئة، من ذلك التّقنيات الخضراء في البناء مثل الطّاقة المتجدّدة، التّصميم البئي، إدارة المياه، التّقنيات الذكيّة، التّقنيات الخضراء المتقدّمة؛ لضمان كفاءة استهلاك الطّاقة والمياه. كذلك نجد نظام النقل يعتمد على وسائل كهربائية خالية من الانبعاثات، مما يساهم في تقليل البصمة الكربونيّة. بفضل هذه الميزات، تعتبر مدينة مصدر مثالاً ملموساً لكيفيّة دمج التّكنولوجيا مع التّصميم البيئي لتحقيق أهداف الاستدامة العالميّة.

أنظر : الموقع الرّسمي لمدينة مصدر

Masdar City Official Website, *City of Masdar: General information and sustainability features.*

[2] "الخرسانة الخضراء" (green concrete) : هي نوع من الخرسانة المصممة لتقليل الأثر البيئي المرتبط بعملية البناء. تعرف أيضاً بالخرسانة المستدامة، وهي تهدف إلى تقليل الانبعاثات الكربونية واستخدام الموارد الطبيعية بشكل أكثر كفاءة.

[3] "التقنيات الخضراء" (green technologies) : تشير إلى الأساليب والتقنيات التي تهدف إلى تقليل التأثير البيئي وتعزيز الاستدامة، بما في ذلك تحسين كفاءة الطّاقة، استخدام الموارد المتجدّدة، وتقليل النّفايات والانبعاثات الضّارة. في هذا السّياق يلعب الذّكاء الاصطناعي دورًا حيويًا في تعزيز هذه التّقنيات بعدّة طرق.

أولاً، يقوم الذّكاء الاصطناعي بتحليل البيانات البيئية لفهم الأنماط والتّوجهات، مما يساعد في اتّخاذ قرارات مدروسة لتحسين إدارة الموارد.

ثانيًا، يسهم في تطوير أنظمة ذكّية للتّحكم في استهلاك الطّاقة، ممّا يقلّل الفاقد ويحسن الأداء البيئي.

يعتمد نظام النقل على وسائل كهربائيّة خاليّة من الانبعاثات الغازيّة. وعموما تصاميم المدينة تعزز التّهوية الطّبيعية وتقلّل من الحاجة إلى التّبريد الاصطناعي، مما يساهم في تحسين كفاءة استهلاك الطّاقة. كل هذه العناصر تجعل المدينة نموذجًا ملهمًا لدمج التّكنولوجيا مع التّصميم البيئي لتحقيق رؤية مستقبليّة مستدامة.



صورة عدد 2: صورة لعمل تقني ثلاثي الأبعاد من الفضاء العام لمدينة "مصدر"، إيمان سامي، مدوّنة عطلات، تقرير مصوّر عن زيارة مدينة مصدر أبو ضبي ، بدون تاريخ.

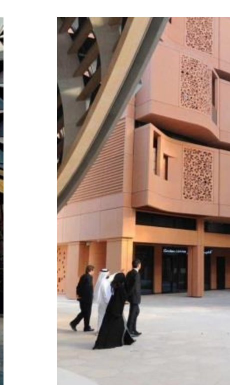


صورة عدد 3: صورة لعمل تقني ثلاثي الأبعاد من الفضاء العام الداخلي لمدينة "مصدر"، إيمان سامي، مدوّنة عطلات، تقرير مصوّر عن زيارة مدينة مصدر أبو ضبي ، بدون تاريخ.

ثالثًا، يساعد الذّكاء الاصطناعي في إدارة الموارد المتجدّدة من خلال التّنبؤ بالإنتاج وتحسين استخدام الطّاقة. كما يُستخدم في تحسين استراتيجيات إدارة النّفايات، مما يقلّل كمّية النّفايات التي تصل إلى المدافن.



صورة عدد 4: صورة لعمل تقني ثلاثي الأبعاد من الفضاء العام الداخلي لمدينة مصدر، إيمان سامي، مدوّنة عطلات، تقرير مصوّر عن زيارة مدينة مصدر أبو ضبي ، بدون تاريخ.



صورة عدد 5: صورة لعمل تقني ثلاثي الأبعاد من الفضاء العام الداخلي لمدينة مصدر، الرّجل، مدينة مصدر في الإمارات وداعا للتلوّث، سياحة، 2016.

يظهر هذان المثالان أنّ الابتكار والتّكنولوجيا الذكيّة يؤدّيان حتميا إلى تحسين الأداء التّنافسي والاقتصادي في السّوق العالميّة، ذلك أنّ الابتكار لا يقتصر على تحسين جودة الكفاءة؛ بل يشكل القوّة المحرّكة التي تميّز المشاريع المعماريّة العملاقة وتجعلها تتألّق في الأسواق العالميّة. هذا التّوجه نحو التّحديث المتجدّد والابتكار التّكنولوجي الذكي يعزز من قدرة الشّركات على التّميز والنّجاح في عالم اقتصادي واجتماعي ومعرفي سريع التّغير.

امّا من جانب قطاع تصميم المنتوج، تصميم الأثاث كنموذج؛ تعتبر شركة "IKEA" مثالاً نموذجيا على الابتكار في تصميم الأثاث. تتميز منتجاتها بتصميمها البسيط والوظيفي، مما يسهل تركيبها ويقلل من تكاليف الشّحن. إذ تستخدم تقنيات متقدّمة

في تصميم منتجاتها مثل برامج "النّمذجة ثلاثية الأبعاد"[1] لتحسين تصميم الأثاث وضمان جودته. كما تعتمد على استخدام "مواد مستدامة"[2] وتقنيات إنتاج فعّالة لتقليل الأثر البيئي(أنظر مثال تحليلي عدد1).

---

[1] في مجال التّصميم والتّطوير، تستخدم "IKEA" مجموعة من البرمجيات المتطوّرة التي تلعب دورًا مهامًا في تحسين عمليّة التّصميم والإنتاج، مثل:

" Rhinoceros" : هو برنامج تصميم ثلاثي الأبعاد معروف بمرونته وقوّته في نمذجة الأشكال المعقّدة. يستخدم لتصميم منتجات ذات تفاصيل دقيقة ومعقدة، مما يسهّل تصور كيفيّة تنفيذ الأثاث في الواقع.

"Grasshopper" : هو مكون إضافي لبرنامج (Rhinoceros) ، يُستخدم في التصميم الجرافيكي والهندسة المعمارية لإنشاء نماذج معقدة بناءً على قواعد منطقيّة وتطبيقات رياضيّة.

"Fusion 360" : هو برنامج من (Autodesk) يجمع بين تصميم النّماذج ثلاثيّة الأبعاد، والمحاكاة، وتصنيع النّماذج في بيئة واحدة. يسمح بإنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد، وتجربة التّصميم، وتحليل الأداء قبل بدء الإنتاج.

"KeyShot": هو برنامج متخصص في البناء العرض أو التّصوير الواقعي للرسوميات (rendering)، يستخدم لتحسين جودة التصاميم من خلال تقديم صور واقعية للأثاث، مما يساعد في تقديم أفضل تصور للمنتج النّهائي.

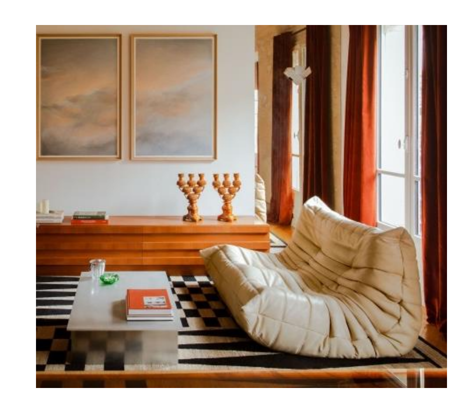
"3ds Max": هو برنامج تصميم ثلاثي الأبعاد من (Autodesk)، يُستخدم لإنشاء نماذج معقدّة وتصميم رسومات ثلاثيّة الأبعاد، بالإضافة إلى تقديم بناء غرافيكي عالي الجودة.

"Blender" : هو برنامج مفتوح المصدر للتصميم ثلاثي الأبعاد، يشتهر بقدرته على نمذجة الأشكال، التّكوين، والتّحريك. يستخدم في تطوير تصاميم الأثاث بفضل مرونته وإمكانيّاته القويّة.

"CATIA" : هو برنامج تطوير وتصميم من (Dassault Systèmes)، يُستخدم بشكل مكثّف في صناعة الطّيران والسيّارات، وكذلك في التصميم الصناعي. يتميّز بقدراته العالية في نمذجة المنتجات والأنظمة المتكاملة.

تساعد هذه البرمجيات في تحسين عملية التّصميم، من إنشاء النّماذج الأولية إلى تطوير المنتجات النّهائية، مما يساهم في زيادة الكفاءة وتقليل الأخطاء في عملية الإنتاج. كما تستخدم الشركة تقنيّات تصنيع ذكيّة، بما في ذلك الروبوتات في خطوط الإنتاج، مما يعزز الكفاءة ويقلّل من الأخطاء.

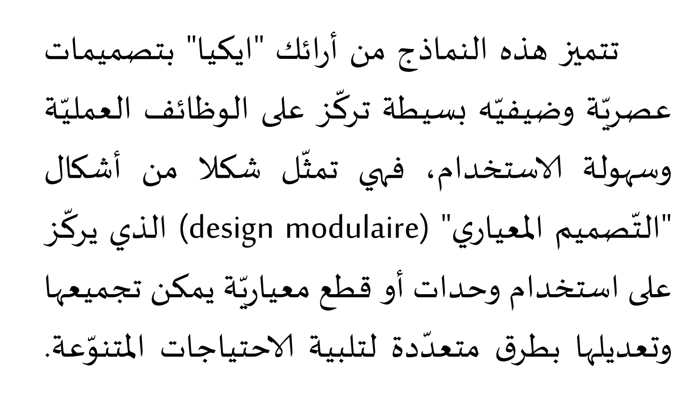
[2] تميّزت شركة "IKEA" في مجال تصميم الأثاث بإدخال مواد متطوّرة تساهم في تعزيز الاستدامة وتقليل الأثر البيئي. تستخدم الشّركة الأخشاب المستدامة، التي تُستخرج من مصادر مسؤولة وتُدار وفقًا لمعايير "مجلس الإشراف على الغابات" (FSC) بالإضافة إلى ذلك، تعتمد "IKEA" على مواد معاد تدويرها مثل البلاستيك والمعادن، مما يعزز من الاستدامة البيئية. كما تُستخدم الأقمشة البيئيّة في منتجاتها، وهي أقمشة مصنوعة من مواد طبيعيّة ومعاد تدويرها، مثل القطن العضوي والبوليستر المعاد تدويره. هذا النّهج لا يقلل فقط من الأثر البيئي، بل يعكس التزام الشّركة بتقديم منتجات مبتكرة ومستدامة.



صورة عدد 6 : أريكة "توغو" من "ايكيا" ( canapé togo ikea)، أريكة ذات مقعدين، تتميّز بمساند للضّهر قابل للتّعديل حسب راحة المستعمل، تظهر هذه الصّورة الوضع الشّبه عمودي لمساند الضهر (dossier)



صورة عدد 7 : أريكة "توغو" من "ايكيا" (togo ikea canapé)، أريكة ذات مقعد واحد، تظهر هذه الصورة إمكانيّة تعديل الضّهر حسب حاجة المستعمل



تتميز هذه النماذج من أرائك "ايكيا" بتصميمات عصريّة وضيفيّه بسيطة تركّز على الوظائف العمليّة وسهولة الاستخدام، فهي تمثّل شكلا من أشكال "التّصميم المعياري" (design modulaire) الذي يركّز على استخدام وحدات أو قطع معياريّة يمكن تجميعها وتعديلها بطرق متعدّدة لتلبية الاحتياجات المتنوّعة.



من هذه الطرّق نذكر "المفاصل الذّكية"[1]، "أنظمة الشد المتقدمة"[2]، "مواد ربط صديقة للبيئة"[3]، "تقنيات التصنيع المستدامة"[4]. بهذا الأجراء تميّز هذه التصاميم نفسها بالمرونة مع أمكانيّة "التّكييف" (ergonomics) التي توفّرها مما يجعلها حلاً مثاليًا في العديد من المجالات مثل الأثاث والديكور الداخلي والهندسة المعمارية.

في سياق العولمة وسوق العمل الحالي، يعتبر التّصميم المعياري من أبرز الاتّجاهات التي تساهم في تحسين كفاءة الإنتاج وتقليل التّكاليف. هذا التّصميم المتعدّد الوظائف يوفر حلولًا مرنة للمساحات الصغيرة بالتّعديل والتّحويل، كما تستطيع الشرّكات تقديم حلول مخصصة أكثر لعملائها، مما يعزز من قدرتها على التّكيف مع التّغيرات السّريعة في تفضيلات السّوق.

صورة عدد 8 : أريكة "ليكسيليه" (LYCKSELE) من "ايكيا" ، أريكة ذات ثلاثة مقاعد، تضهر هذه الصورة الأريكة في حالتها الطبيعيّة قبل تحويلها إلى سرير



صورة عدد 9 : أريكة "ليكسيليه" (LYCKSELE) من

[1] "المفاصل الذكيّة" هي مفاصل قابلة للتّعديل والتي تسهم في سهولة تركيب الأثاث وضمان استقراره عند الاستخدام حيث تقلل الحاجة للأدوات وتسهّل عملية التّجميع.

[2] "أنظمة الشّد المتقدمة" هي الأنظمة التي تعتمد على تصميمات مبتكرة لزيادة قوة التّحمل للأثاث، مثل أنظمة التّثبيت التي توفّر استقرارًا أكبر للقطع المختلفة.

[3] مواد ربط صديقة للبيئة مثل الغراء القائم على الماء والمواد المستدامة في الصنع والتّحظير، بحيث تقلّل من التّأثير البيئي وتزيد من المتانة.

[4] تقنيات التّصنيع المستدامة مثل الضّغط البارد لتقليل استهلاك الطّاقة وتخفيف الأثر البيئي النّاتج عن عملية الإنتاج.

"ايكيا"، تظهر تقنية الطّي لتحويل

الأريكة إلى فراش

مثال تحليلي عدد 1 :رهانات العولمة على سوق العمل في قطاع تصميم الأثاث

تُظهر هذه المبادرات الحديثة في مختلف مجالات التّصميم، وهي مبادرات باحثة كيف يمكن الأستجابة لمتطلّبات سوق العمل من خلال تحقيق توازن بين التّصميم الفعّال، الاستدامة، وكفاءة الإنتاج، مما يعزز مكانة هذه المشاريع كمبتكر رائد في مجالات التّصميم والهندسة المعماريّة. فالتّبني المستمر للابتكار والتّكنولوجيا الجديدة وخاصّة الذكاء الاصطناعي يمكن أن يعزز القدرة التّنافسيّة للشّركات في السّوق العالميّة. وبالتّالي فإنّ الأفراد الذين يعملون في هذه الشّركات يجب أن يكونوا مستعدين للتّعلم والتّكيف مع التّقنيات الجديدة باستمرار، مما يضمن لهم المحافظة على مناصبهم وترقيّتها في سوق العمل المتجدّد. فضلا عن ذلك، فإن النّجاح في هذا القطاع يتطلب فهماً عميقاً لبيئات الأعمال المختلفة حول العالم، مما يستدعي من الموظفين أن يكونوا على دراية بالتّحديات الثّقافية والاقتصاديّة في الأسواق الجديدة. وكما يقول "بيل غيتس"، "في عصر العولمة، أصبح النّجاح في سوق العمل يعتمد بشكل متزايد على القدرة على التّكيف والتّعلم المستمر " (Gates & Hemingway, 2000) .

## II. رهانات العولمة والتّعليم العالي في مجال التّصميم وتطبيقاته: هندسة الفضاء والتّصميم الدّاخلي كنماذج للتّكامل المعرفي

### 1. استراتيجيات تعليمية

يتطلّب النجاح في سوق العمل المعاصر في هندسة الفضاء والتصميم الدّاخلي؛ عالميا كان، أم محليا؛ تبني استراتيجيّات فعّالة تشمل التّعليم العالي وتطوير المهارات لتعزيز قدرة الأفراد على التّكيف مع متطلّبات السوق المتغيّرة باستمرار. العولمة، بما تحمله من فرص وتحدّيات، تفرض على المؤسّسات التّعليمية وصناع السّياسات

والمجتمع بأسره التّفكير بطرق جديدة ومبتكرة لضمان إعداد الأفراد لمواجهة المستقبل. وكما أشار "نجيب محفوظ في روايته "رحلة أبن فطّومة : "العالم يتغير من حولنا، وعلينا أن نتغيّر معه كي نواكب العصر ونلبي حاجات الأجيال القادمة" (محفوظ، 1983). يوضح هذا التّصوّر أنّ التوجه نحو التّعليم والتّطوير المستمر هو الأساس لبناء مستقبل مستدام وناجح، حيث يمكن للأفراد والمؤسسات على حد سواء مواجهة التّغيرات والتّحديات بكفاءة وفعاليّة. فالعولمة؛ بطبيعتها الدّيناميكية، تفرض على جميع الجهات الفاعلة في سوق العمل، سواء كانت مؤسسات تعليميّة، شركات، أو أفراد، أن يكونوا على أتم الاستعداد للتّكيف مع متطلبات جديدة وظروف متغيّرة. فكيف يمكن تطبيق وتفعيل هذه الإجراءات في قطاع التّعليم العالي وخاصّة في مجال التّصميم وتطبيقاته؟

لتعزيز الاستعدادات في مجال التصميم وتطبيقاته، يجب على المؤسسات التّعليمية تبني استراتيجيات تعليمية متطوّرة تواكب التّغيرات السّريعة في سوق العمل العالمي. يتطلّب هذا الأجراء توفير برامج تعليميّة شاملة ومبتكرة تركّز على تطوير المهارات الفكريّة، التّقنية والشّخصية الأساسيّة لنجاح الطّالب في بيئات العمل المتطوّرة.

من الضّروري أن تتضمّن هذه البرامج استخدام تقنيّات تعليميّة حديثة مثل التّعليم عبر الإنترنت[1]، الذي يتيح للطلّاب الوصول إلى موارد تعليميّة متنوّعة وتفاعل مع خبراء المجال من جميع أنحاء العالم. إضافةً إلى ذلك، يجب دمج التّكنولوجيا وخاصة تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في المناهج الدّراسية لتزويد الطلاب بالمهارات العمليّة التي تيح لهم استخدام الأدوات والبرمجيات الحديثة في مجال التّصميم.

[1] التّعليم عبر الإنترنت (E-learning) هو عمليّة تقديم التّعليم والتّدريب عبر الإنترنت باستخدام الأدوات والتّقنيات الرّقمية. يمكن أن يشمل هذا النهج من التّعليم مجموعة متنوعة من الأنشطة التّعليمية مثل الدروس التّفاعلية، النّدوات المباشرة، المحاضرات المسجّلة، والمواد الدّراسية الرّقمية. كما يُعتبر وسيلة مرنة ومريحة للتعلّم، حيث يمكن للطلّاب الوصول إلى المحتوى التّعليمي في أي وقت ومن أي مكان. وعموما يعتبر التّعليم عبر الإنترنت أداة قويّة لتوسيع فرص التّعلم والوصول إلى تعليم عالي الجودة.

يتضمن ذلك برامج "النّمذجة ثلاثية الأبعاد"[1]، و"تحرير الصور"[2]، وتحليل البيانات، مما يضمن جاهزيّتهم لمواجهة تحدّيات السّوق بفعاليّة.

---

[1] تعتبر نمذجة ثلاثية الأبعاد من المجالات التي شهدت تطوراً ملحوظاً بفضل تقنيات الذكاء الاصطناعي، وخاصة في سياق التصميم التوليدي. يعتمد هذا النوع من النمذجة على استخدام خوارزميات متقدمة لتحليل البيانات والتعرف على الأنماط، مما يتيح إنشاء نماذج دقيقة وفعّالة بكفاءة عالية.

يساهم التصميم التوليدي، المدعوم الذكاء الاصطناعي، في تسريع عملية التصميم، حيث يمكن لهذه الأنظمة التعلم من المشروعات السابقة وتقديم اقتراحات تلقائية، مما يعزز الإبداع ويقلل من الوقت المستغرق في الإنتاج. كما يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة النماذج من خلال إجراء تعديلات تلقائية وفقاً للمعايير المحددة.

علاوةً على ذلك، توفر هذه التقنيات القدرة على محاكاة التفاعلات في الفضاء، مما يسهل اختبار التصاميم في بيئات افتراضية قبل التنفيذ الفعلي. وهذا يعزز من فرص النجاح في مشروعات التصميم المعقدة، معزّزاً الابتكار والفعالية. من بين هذه الخوارزميات، نجد خوارزمية "Genetic Algorithm" التي تحاكي عملية التطور الطبيعي، حيث يتم تحسين التصاميم من خلال مجموعة من الأجيال. وهناك أيضًا خوارزمية "Particle Swarm Optimization" التي تستلهم من سلوك الطيور في البحث عن الطعام، وتستخدم لتحسين توزيع العناصر في الفضاء. بالإضافة إلى ذلك، تُستخدم خوارزمية "Parametric Design" لخلق تصميمات مرنة وقابلة للتعديل، مما يتيح تحقيق توازن بين الوظيفة والجمالية. هذه الخوارزميات تُساعد المعماريين والمصممين في ابتكار مساحات تتسم بالكفاءة والابتكار.

[2] برامج تحرير الصّور تلعب دورًا حيويًا في التّصميم الجرافيكي والتّصوير الفوتوغرافي والإعلانات. هناك العديد من البرامج المتقدّمة التي يستخدمها المحترفون والهواة على حد سواء. من بين هذه البرامج: "Adobe Photoshop"، "GIMP (GNU Image Manipulation Program)"، "Adobe Lightroom"، "Corel PaintShop Pro"، " Affinity Photo"، "Capture One"، "Skylum Luminar"، "Paint.NET"، "Fotor"، ... ومع تقدم التكنولوجيا، بدأت العديد من هذه البرامج في دمج خوارزميات الذّكاء الاصطناعي لتحسين تجربة المستخدم. على سبيل المثال، يستخدم "Adobe Photoshop"تقنيات مثل "Content-Aware Fill" لإزالة العناصر غير المرغوب فيها بسلاسة. كما يتيح "Adobe Lightroom"تحسين الصور بشكل تلقائي من خلال أدوات تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتحليل الصورة وتقديم تعديلات مخصصة.

كذلك، تقدم برامج مثل "Skylum Luminar" و "Capture One"ميزات مثل تحسين السّماء وتعديل الإضاءة بشكل تلقائي باستخدام تقنيات الذّكاء الاصطناعي. هذه الخوارزميات تعزّز من كفاءة العمل وتفتح آفاقًا جديدة للإبداع، مما يمكّن المحترفين والهواة على حد سواء من تحقيق نتائج مذهلة بسهولة ويسر.

إنّ توفير فرص التّعلم العملي والتّدريب الميداني هو جزء أساسي من هذه الاستراتيجيّات. فمن خلال التّفاعل المباشر مع مشاريع حقيقية أو شبيهة بالواقع، يكتسب الطّالب خبرات تطبيقيّة تُمكنهم من مواجهة التّحديات الفعليّة التي قد يواجهونها في سوق العمل. هذه الخبرات تعزّز من مهاراتهم العمليّة، وتزيد من قدرتهم على التّكيف مع المتغيّرات، وتعزّز من استعدادهم للعمل بكفاءة في بيئات متعدّدة الثّقافات والتّقنيات. نذكر على سبيل المثال، "برنامج التعليم التعاوني" (Co-op) [1] في جامعة "واترلو" في "كندا" كنموذج ناجح يجمع بين الدّراسة الأكاديمية والتّدريب العملي. فالطلاب يحصلون على فرص للعمل في شركات حقيقيّة خلال فترات دراستهم، مما يمنحهم خبرات عمليّة قيّمة ويساعدهم في بناء شبكات مهنيّة قبل التّخرج. مثل هذه البرامج تُظهر كيف يمكن للمؤسسات التّعليمية تجهيز الطلاب بمهارات متكاملة تجمع بين النّظرية والتّطبيق.

تُظهِر البرامج التي تتبنى نهجًا استراتيجيًا لمواجهة التّحديات التي تفرضها العولمة على التّعليم العالي وسوق العمل، مثل "برنامج التّعليم التّعاوني"؛ كيف يمكن للمؤسّسات التّعليمية أن تهيئ طلابها لمستقبل مهني ناجح من خلال دمج المعرفة الأكاديميّة مع الخبرات العمليّة. هذه البرامج لا تقتصر على تقديم المعلومات النّظرية فحسب، بل تركز أيضًا على تطوير المهارات العمليّة وتطبيق ما تعلموه في بيئات العمل

---

[1] تم إطلاق البرنامج في عام 1957، وقد كان الرّؤية الأساسيّة هي تحسين جودة التّعليم من خلال دمج التّجربة العمليّة مع الدّراسة الأكاديميّة. وقد تم تطويره لأول مرّة في جامعة "واترلو" في "كندا". أسّس هذا البرنامج البروفيسور "مانفريد هيرزبرغ" (Manfred Herzberg)، الذي كان يسعى لتوفير وسيلة تربط بين الدّراسة الأكاديمية والخبرة العمليّة في سوق العمل. منذ تأسيسه، أصبح نموذجًا دوليًا، حيث تبنّته العديد من الجامعات حول العالم، وهو اليوم يُعتبر أحد أبرز نماذج التّعليم التعّاوني في التّعليم العالي. بإعتباره يجمع بين الدّراسة والتّدريب العملي، مما يعزز من استيعاب الطلاب للمفاهيم الأكاديميّة وتطبيقها في بيئة العمل.
يعمل هذا البرنامج على تعزيز المهارات العملية، توسيع شبكة العلاقات ممّا يساعد الطلاب في بناء علاقات مهنيّة قد تسهم في تسهيل دخولهم إلى سوق العمل بعد التّخرج، كما يعمل على تحسين التّوظيف مما يزيد من فرص الطلاب في الحصول على وظائف بفضل الخبرة العمليّة التي يكتسبونها. عوما البرنامج أصبح نموذجًا ناجحًا في التّعليم العالي ويعتبر مثالاً رائدًا على كيفيّة دمج النّظرية مع التّطبيق العملي لتحسين جاهزيّة الطلاب لسوق العمل.

الحقيقيّة. هذا النّوع من التّعليم المدمج يعزّز من قدرة الطّالب على التّكيف مع بيئات عمل متعدّدة الثّقافات والتّقنيات، مما يعزز كفاءتهم المهنيّة بفضل الخبرات العمليّة التي اكتسبوها. وكما يقول "بيتر دراكر" (Peter Drucker) » :التّعلم هو عمليّة لا تنتهي، فهي تتطلّب الجمع بين التّعليم الأكاديمي والخبرة العمليّة لضمان الاستعداد الكامل لمتطلّبات العمل المستقبلية«(Drucker & Maciariello, 1967) .

علاوة على ذلك، فإن التّركيز على الاستدامة والتّكنولوجيا الحديثة في تصميم المناهج الدّراسية يعزّز من قدرة الطّلاب على التّفاعل مع تفاقم التّحديات البيئيّة والتّكنولوجية الرّاهنة. العديد من الجامعات الآن تدمج موضوعات مثل التّصميم المستدام واستخدام التّكنولوجيا الخضراء في مناهجها، مما يؤهّل الطّالب للإنخراط في مواجهة القضايا البيئيّة بفعاليّة. من خلال دمج هذه المواضيع، يتم تجهيز الطلاب ليس فقط بالمهارات التّقنية اللّازمة، بل أيضًا بالمعرفة الضّرورية لمواجهة التّحديات البيئّية بشكل مستدام أمام صراع الصمود والبقاء.

التّعليم العالي الذي يدمج التّقنيات التّعليمية الحديثة، ويعزّز من فرص التّعلم العملي، ويطوّر المناهج لتواكب متطلّبات السّوق المتغيّرة، يلعب دورًا حاسمًا في إعداد الأفراد لمستقبل مهني ناجح. كما أشار "بيتر دراكر" : "أفضل طريقة للتّنبؤ بالمستقبل هي صنعه"(Drucker_, 2001) . يوضح هذا التّوجه أن التّعليم والتّطوير المستمر ليسا فقط وسيلتين لمواجهة التّحديات الحاليّة، بل هما استثمار في المستقبل. فمن خلال التزامنا بالتّعلم بصفة مستمرّة ومتواصلة، وتحسين مهاراتنا، وفهم تأثيرات العولمة على العصر يمكننا بناء مستقبل أكثر إشراقًا واستدامة لأنفسنا وللمجتمعات التي نعيش فيها. لذا، يمكن للمؤسّسات التّعليمية من خلال هذا النّهج أن تخلق مستقبلاً واعدًا لطلابها في سوق العمل العالمي.

### 2. أمثلة لمناهج مبتكرة

من هذه المناهج المبتكرة في مجال الهندسة المعمارية الداخلية وتصميم الفضاء :

**جامعة "واترلو"، "كندا"، برنامج "التعليم التعاوني":(Co-op) 1957، "مانفريد هيرزبرغ" (Manfred Herzberg)**

يتيح هذا البرنامج من التّعليم التّعاوني للطلاب فرصة العمل في شركات حقيقيّة خلال فترات دراستهم، مما يدمج بين الدّراسة الأكاديميّة والتّدريب العملي. هذا النّهج المتكامل يوفّر تجربة تعليميّة شاملة تهيّئ الطّلاب لسوق العمل وتساعدهم في بناء مسارهم المهني. في مجال الهندسة المعمارية الدّاخلية، يعمل الطلاب في مكاتب تصميم مرموقة حيث يشاركون في تطوير مشاريع حقيقيّة، مما يعزز مهاراتهم الفنيّة والإبداعيّة ويتيح لهم تطبيق ما تعلموه في بيئات عمل فعليّة. أما في مجال تصميم الأثاث، فيتدرب الطلاب في شركات تصنيع الأثاث، مما يمنحهم خبرة مباشرة في عمليات الإنتاج والتّصميم، ويساعدهم في فهم التّطبيقات العمليّة لمجال دراستهم وبناء شبكة مهنيّة قويّة قبل التّخرج.

**معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا(MIT) ، الولايات المتحدة، استوديوهات التّصميم المتقدمة؛ استوديو التّصميم الرّقمي، استوديو التّصميم التّفاعلي، استوديو التّصميم البيئي 1861 :**

أستوديوهات التّصميم المتقدّمة في معهد ماساتشوستس للتّكنولوجيا (MIT) تمثل[1] نموذجًا متميّزًا في دمج التّكنولوجيا المتقدّمة مع التّصميم الابتكاري[2] (Innovative Design). هذه الاستوديوهات نشأت من جهود جماعيّة من مجموعة أبحاث التّصميم (Design Research Group) ومختبر التصميم المعماري (Architecture Design Lab)ومختبر الابتكار (Media Lab MIT).

[1] أنظر الموقع الألكتروني :

MIT Design Website, MIT, Studio Descriptions, Advanced Design Studios, MIT Design.

[2] التصميم الابتكاري هو نهج يتسم بالإبداع والتفكير غير التقليدي، حيث يهدف إلى تطوير حلول جديدة وفريدة للتحديات التي يواجهها الأفراد والمجتمعات. يُعتبر هذا النوع من التصميم أساسيًا في دفع حدود ما هو ممكن، ويعتمد على دمج الأفكار الرائدة مع تقنيات حديثة لخلق تجارب جديدة ومفيدة.

من المؤسّسين الرواد في هذا المجال نذكر : "توم مالون" (Tom Malone) و"نانسي ليتس" (Nancy Letcher)، بإعتبارهم قد ساهموا بصفة رئيسيّة في تطوير منهجيات التصميم الرقمي والتفاعل. كما قام أعضاء هيئة التدريس في مختبر التصميم المعماري مثل "جريج لين" (Greg Lynn) و"ماركو بيسل" (Marco Pissell) بتأسيس استوديوهات التّصميم المعماري والتّجريبي، مما أضاف بعداً إبداعياً للتّجارب المعماريّة. بالإضافة إلى ذلك، قدم "نيكولاس" نيجروبونتي (Nicholas Negroponte) و"كريس ديكرسون" (Nicholas Negroponte) من مختبر الابتكار ابتكارات في التّصميم التّفاعلي والوسائط الرّقمية، مما ساعد على دمج التّكنولوجيا الحديثة في عمليّة التّصميم. جميع هذه المبادرات تُظهر كيف يمكن لمؤسسة أكاديمية رائدة مثل "MIT" أن تجمع بين البحث المتقدّم والإبداع لتطوير حلول تصميميّة مبتكرة.

تعد هذه الاستوديوهات بيئات تعليميّة متقدّمة تسعى لدمج التّكنولوجيا الحديثة مع المبادئ الأساسية للتّصميم. فهي تعتبر مركزًا للابتكار وتعزيز المهارات العمليّة، مما يوفر للطلاب فرصة لاستكشاف تقنيّات جديدة وتجربتها بشكل مباشر. تشمل هذه الاستوديوهات ثلاثة أنواع رئيسيّة، وهي:

- استوديو التصميم الرقمي :يركز هذا الاستوديو على دمج التّصميم التّقليدي مع الأدوات الرّقمية الحديثة. يستخدم الطلاب برامج النّمذجة ثلاثية الأبعاد مثل"Rhino" و"Grasshopper" و"Fusion 360"، بالإضافة إلى تقنيات الطّباعة ثلاثيّة الأبعاد والتّصنيع الرّقمي.

- استوديو التصميم التّفاعلي :يُعنى بالتّصميم الذي يتفاعل مع المستخدمين بطرق مبتكرة، بما في ذلك الأجهزة الذّكية والتّصميم التّفاعلي. يستخدم الطلاب البرمجة التّفاعلية، من خلال تجارب في الواقع الافتراضي والمعزّز لتطوير حلول جديدة لتجربة المستخدم.

- استوديو التصميم البيئي :يركز على التّصميم المستدام والبيئي، ويعالج التّحديات المتعلّقة بالاستدامة والتّأثير البيئي في المشاريع. يتضمن هذا الاستوديو تحليل الحياة الكاملة للمنتج، تقنيات التّصميم البيئي، وتحليل دورة الحياة لضمان استدامة المشاريع.

- استوديو التصميم الحضري :يتناول هذا الاستوديو مشاريع التّصميم على مستوى المدن والبيئات الحضرية، بما في ذلك استراتيجيّات التّخطيط الحضري وتطوير المساحات العامّة. إذ يستخدم الطلاب نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، تحليل البيانات الحضريّة، وتصميم المخططّات الحضريّة لتصميم بيئات حضريّة مستدامة ومتنوّعة.

تُعزّز هذه الاستوديوهات تجربة التّعلم العملي للطلاب من خلال تقديم فرص لتصميم وتطوير المشاريع باستخدام الأدوات والتّقنيّات الحديثة. كما تسهم في تعزيز التّعاون بين مختلف التّخصصات، مما يساعد على إيجاد حلول إبداعيّة للمشكلات المعقدّة. بالإضافة إلى ذلك، تشجّع الاستوديوهات على الابتكار وتطوير حلول جديدة لمواجهة تحديّات التّصميم الحاليّة والمستقبليّة، مثل تصميم مباني ذكيّة تدمج تقنيّات الاستدامة، وتطوير تطبيقات تفاعليّة لتحسين تجربة المستخدم، وتصميم بيئات حضريّة مستدامة.

**جامعة توهوكو، اليابان، برنامج الهندسة المعمارية البيئية، 2003**

يُعتبر برنامج الهندسة المعمارية البيئية جزءًا أساسيًا من قسم الهندسة المعماريّة في كلّية الهندسة بجامعة "توهوكو"، ويُعد هذا البرنامج نموذجًا متقدمًا في دمج مبادئ التّصميم البيئي المستدام مع الهندسة المعماريّة. يهدف هذا البرنامج إلى تعزيز الاستدامة في كل من المشاريع الداخليّة والخارجيّة من خلال استخدام الموارد الطبيعيّة والتّكنولوجيا الخضراء.

يتناول البرنامج بشكل شامل كيفيّة تحسين جودة الهواء الدّاخلي وتعزيز الرّاحة البيئيّة باستخدام النّباتات والتّكنولوجيا الخضراء. من خلال الدراسات العمليّة التي تشمل استخدام النّباتات في التّصميم الدّاخلي، يسعى البرنامج إلى تحسين جودة الهواء وتعزيز بيئة المعيشة الصحيّة. إضافة إلى ذلك، فهو يتيح للطلاب الانخراط في مشاريع تعاونيّة مع منظمات بيئيّة، حيث يساهمون في تطوير حلول تصميم صديقة للبيئة. هذه المشاريع العمليّة تعطي الطلاب فرصة العمل على مشروعات حقيقيّة، مما يعزز فهمهم للتّحديات البيئيّة ويزودهم بحلول عمليّة وفعالّة.

تُظهر البرامج التعليميّة المتقدّمة في جامعات مرموقة مثل جامعة "واترلو" ومعهد "ماساتشوستس للتكنولوجيا" وجامعة "توهوكو" كيف يمكن للتّعليم العالي أن يتّطور ليتماشى مع متطلّبات السّوق وتحدياته. في جامعة "واترلو"، يعزز برنامج التّعليم التّعاوني دمج الدّراسة الأكاديميّة مع الخبرة العمليّة، مما يُعد الطلاب لسوق العمل من خلال تجارب حقيقيّة في مجالات مثل الهندسة المعماريّة الدّاخلية وتصميم الأثاث. وفي معهد "ماساتشوستس للتكنولوجيا"، تُعزز استوديوهات التّصميم المتقدّمة مثل "الاستوديو الرّقمي" و"التّفاعلي" و"البيئي" التّجربة التّعليمية من خلال دمج التّكنولوجيا الحديثة مع التّصميم المبتكر، مما يُسهم في تطوير حلول إبداعيّة لتحدّيات التّصميم المعاصر. أما في "جامعة توهوكو"، يُركّز برنامج الهندسة المعمارية البيئية على الاستدامة، حيث يتمّ استخدام التّكنولوجيا الخضراء والنّباتات لتحسين جودة الهواء الدّاخلي وتعزيز الرّاحة البيئيّة.

تُعكس هذه المبادرات التزام هذه الجامعات بتقديم تعليم متقدّم يتماشى مع التّطورات التّكنولوجية والبيئيّة، ممّا يُعد الطلاب لمواجهة التّحديات العالميّة. في "تونس"، يواجه التّعليم العالي تحدّيات تتعلّق بتحيين المناهج مع متطلّبات سوق العمل المتغيّرة، بحيث يتطلّب تحقيق تقدّم مماثل تبني نهج تعليمي يوازن بين المعرفة النّظريّة والتّطبيق العملي، مما يضمن تزويد الطلاب بالمهارات اللّازمة للابتكار والتّفوّق في سوق

العمل. فإلى أيّ مدى يمكن للمؤسسات التّعليمية في "تونس" التّغلب على هذه الفجوة وضمان توافق برامجها مع الاحتياجات الحاليّة والمستقبليّة للسّوق؟

## III. دور التّعليم العالي في تعزيز سوق العمل التّونسية: تحديات و آفاق تطوير مجالات التّصميم وتطبيقاتها

### 1. التّحديّات

يواجه قطاع الحرف والتّصميم في "تونس"، سواء على مستوى التّعليم العالي أو في سوق العمل ، مجموعة من التّحديات التي تؤثّر بشكل كبير على نموّه وفعاليّته في السّوقين المحلّي والدّولي. تتنوّع هذه التّحديات بين جوانب تكنولوجيّة واقتصاديّة ومعرفيّة، مما يتطلّب تبنّي استراتيجيّات شاملة للتّعامل معها وتحقيق تقدّم مستدام.

إنّ الافتقار إلى التّحديث التّكنولوجي يعتبر من أبرز التّحديات التي تعيق تطّور قطاع التّصميم في "تونس". فالعديد من المؤسّسات التّعليمية تفتقر إلى الأدوات التّكنولوجيّة الحديثة المستخدمة في التّصميم والإنتاج. على سبيل المثال، عدم توفر الطّابعات ثلاثيّة الأبعاد[1] وتقنيات التّصنيع الرّقمي ونقص البرمجيات المتقدّمة في العديد من الجامعات يؤثر سلبًا على قدرة الطلاب على تطبيق مفاهيم التّصميم الحديثة. فطالب تصميم الأثاث يجد صعوبة في تنفيذ تصاميم معقّدة أو إبداعيّة. هذا النّقص في الأدوات التّكنولوجية الحديثة والذكيّة لا يؤثر فقط على جودة التّعليم، بل يحد أيضًا من قدرة الخرّيجين على المنافسة في سوق العمل المحلّي والدّولي. بالإضافة إلى ذلك، يواجه الطلاب في مجال الهندسة المعماريّة الدّاخلية تحدّيات مماثلة. فعدم توفر تقنيات التّصميم الرّقمي المتقدّمة وأحدث أدوات النّمذجة الذكيّة ثلاثيّة الأبعاد،

[1] "الطّباعة ثلاثية الأبعاد" هي تقنية تصنيع تعتمد على إنشاء مجسّمات ثلاثيّة الأبعاد من خلال إضافة طبقات متتالية من المواد بناءً على تصميم رقمي .هذه التّقنية تتيح إنتاج أشكال معقّدة للغاية باستخدام أقل كميّة ممكنة من المواد. تنقسم هذه التّقنية إلى ثلاثة أنواع؛ "طابعات البلمرة الضوئيّة"(SLA) ، "طابعات التّلين الحراري" (FDM) ، "طابعات المسحوق" (SLS).

مثل "Autodesk Revit"[1] و"Lumion"[2]، يجعل من الصّعب عليهم تنفيذ تصاميم معقّدة للفضاءات الدّاخلية. وهذا يؤثّر على قدرتهم على تقديم حلول تصميم مبتكرة وعمليّة، مما يقلل من فرصهم في الحصول على وظائف متميّزة في السّوق مستقبلا.

كما تواجه الجامعات ومؤسّسات التّعليم العالي في مجال التّصميم وتطبيقاته في "تونس" تحدّيات اقتصاديّة كبيرة تؤثر على قطاع التّصميم بشكل خاص. من أبرز هذه التّحديات هو نقص التّمويل، مما يحد من قدرة هذه المؤسّسات على تحديث مختبراتها وتجهيزاتها. على سبيل المثال؛ تمويل مشاريع تصميم طلابية يحتاج إلى مواد وأدوات خاصّة غالبًا ما يكون محدودًا، مما يؤثّر سلبًا على جودة التّكوين العملي والتّكوين التّطبيقي الذي يتلقاه الطّلاب. هذا النّقص في التّمويل يمتدّ أيضًا إلى برامج التّدريب العملي والتّعاون مع الشّركات، مما يقلل من فرص الطّلاب لاكتساب خبرات عمليّة قيّمة. بالإضافة إلى ذلك، تواجه الشّركات "التّونسية" في قطاع التّصميم صعوبات اقتصاديّة تجعلها غير قادرة على توفير فرص تدريبيّة أو توظيف للطلاب والخرّيجين الجدد. هذا يؤدّي إلى فجوة بين التّعليم النّظري والعملي، حيث يجد الطّلبة صعوبة في الانتقال من البيئة الأكاديميّة إلى سوق العمل الفعلي. هذه التّحديات الاقتصاديّة تؤثّر

[1] "Autodesk Revit" يعتبر من الأدوات الرّائدة في نمذجة معلومات البناء (BIM). يُستخدم بشكل واسع في تصميم المباني والهياكل المعماريّة، ويوفر مجموعة شاملة من الأدوات لتصميم وتحليل المباني بشكل ثلاثي الأبعاد، بحيث يمكن دمج تقنيات الذّكاء الاصطناعي في هذا البرنامج لتحسين كفاءة التّصميم وتحليل الأداء. على سبيل المثال، يمكن استخدام خوارزميّات الذّكاء الاصطناعي لتحليل بيانات التّصميم وتقديم توصيات بشأن تحسين استهلاك الطّاقة، أو حتى توقع المشكلات المحتملة خلال مراحل البناء.

[2] "Lumion" يستخدم بشكل رئيسيّ في تجسيد التّصاميم المعماريّة .يوفر إمكانيّات متقدّمة لإنشاء مشاهد واقعيّة بشكل مذهل، مما يساعد المصمّمين على تقديم تصاميمهم بطريقة جذّابة وواقعيّة. فمن خلال دمج تقنيات الذّكاء الاصطناعي، يمكن لـ "Lumion" تقديم تحسينات في جودة الرّسومات والتّفاصيل، مثل تحسين الإضاءة والظّلال، والتّعرف على العناصر المعماريّة بشكل أفضل. كما يمكن استخدام الذّكاء الاصطناعي لتحليل المشاهد وتوفير اقتراحات للتعديلات التي تعزّز من جاذبيّة التّصميم، مما يساعد المصمّمين على تقديم أعمالهم بشكل أكثر احترافيّة وفعاليّة.

بشكل مباشر على قدرة الخرّيجين على المنافسة في سوق العمل المحلّي والدّولي، مما يقلّل من فرصهم في الحصول على وظائف متميّزة في المستقبل.

فضلا عن ذلك، تواجه المناهج التعليميّة في التّصميم في "تونس" تحدّيات معرفيّة كبيرة تتطلّب تحديثًا مستمرًا لمواكبة التّطورات السّريعة في مجالات التّكنولوجيا الذكيّة والتّصميم. راهنا، تعتمد جلّ البرامج الدّراسية على مناهج قديمة لا تتضمّن في تكوينها آخر الابتكارات في مجالات التّصميم الرّقمي والتّصنيع المتقدم مثل "الذّكاء الاصطناعي" في "التصميم الرقمي"[1]، "التّصميم الغامر"(Immersive Design)[2]، "التّصميم المستدام"[3]، "التّصنيع الرّقمي المتقدّم"[4]، "الطّباعة ثلاثيّة الأبعاد المتقدّمة"، ...

فبينما يتّجه العالم نحو استخدام التّقنيات الخضراء في التّصميم، فإن المناهج في "تونس" قد لا تغطّي هذه المجالات بشكل كافٍ، ممّا يحد من قدرة الطّلاب على التّعرف على هذه التّقنيات وتطبيقها في مشاريعهم. بالإضافة إلى ذلك، يعاني قطاع البحث العلمي والتّطوير في هذا المجال من نقص كبير في الدّعم والتّمويل، مما يؤدي إلى نقص في الابتكارات المحليّة. فالباحثون والطلاب بحاجة إلى مزيد من الدّعم لمشاريع البحث

---

[1] تساعد أدوات التصميم التوليدية المدعومة بالذكاء الاصطناعي المصممين على إنشاء تصاميم معقدة وفريدة من نوعها بسرعة وكفاءة .على سبيل المثال، يمكن للذكاء الاصطناعي اقتراح ألوان وأنماط جديدة لم يكن المصمم يفكر فيها من قبل، مما يعزز من الإبداع والإنتاجي.

[2] التّصميم الغامر يستخدم تقنيّات "الواقع الافتراضي" (VR) و"الواقع المعزز (AR) لإنشاء تجارب تصميم تفاعليّة .هذه التّقنيات تتيح للمصمّمين والمهندسين المعماريّين استكشاف وتعديل تصاميمهم في بيئات واقعيّة ثلاثّية الأبعاد، مما يحسّن من دقّة وفعاليّة عمليّة التّصميم.

[3] الابتكارات في هذا المجال تشمل تطوير مواد بناء جديدة قابلة للتّحلل وإعادة التّدوير، بالإضافة إلى تقنيّات تصميم تقلّل من استهلاك الطّاقة والمواد.

[4] تقنيات التّصنيع الرّقمي مثل التّصنيع باستخدام الحاسوب (CNC) والتّصنيع الإضافي (Additive Manufacturing) هذه التّقنيات تُستخدم بشكل واسع في الصّناعات الهندسيّة والطّبية لتصنيع أجزاء مخصّصة ومعقّدة بسرعة وكفاءة.

التي تركّز على التّصميم المستدام والتّكنولوجيات الجديدة، مثل تطوير مواد بناء جديدة أو تقنيات تصميم صديقة للبيئة، حيث يتطلّب هذا الإجراء تمويلًا ودعمًا حكوميًا وخاصًا. هذا النّقص في الدّعم يؤثر سلبًا على قدرة الطّلاب والباحثين على الابتكار وتقديم حلول تصميم متقدّمة.

تشير هذه التّحديات إلى الحاجة الملحّة لإصلاحات استراتيجيّة في قطاع الحرف والتّصميم في "تونس". يتطلّب هذا الأجراء الذي نراه ملحا؛ استثمارًا في التّكنولوجيا الحديثة، وتحسين الوصول إلى الموارد الماليّة، وتعزيز القدرة على التّكيف مع المعايير العالميّة، بحيث يجب أن تشارك الحكومة والقطاع الخاص في تطوير سياسات ومبادرات داعمة لهذا القطاع الحيوي، مع التّركيز على توفير التّدريب والموارد التي تحتاجها الشّركات والمصممين لتحقيق النجاح والنمو المستدام.

### 2. آفاق التطوير

التّعاون مع القطاع الخاص : يمكن للمؤسّسات التّعليمية تحسين برامجها من خلال تعزيز التّعاون مع الشّركات المحلّية والدّولية. هذا التّعاون يمكن أن يشمل برامج التّدريب التّعاوني (Co-op) حيث يعمل الطّلاب في الشّركات خلال دراستهم، مما يتيح لهم اكتساب خبرة عمليّة وتطبيق ما تعلّموه في بيئات عمل حقيقيّة. ومع ذلك، قد يكون هذا الإجراء غير فعّال نظرًا لأن أغلب الشّركات والمشاريع الصّغيرة تجد صعوبة في تأمين التّمويل اللّازم لتطوير أعمالها وتوسيع نطاق عمليّاتها. فضلا عن ذلك فأنّ معظم الحرفيّين والمصمّمين في "تونس" يعملون في ظروف محدودة مع إمكانيّات ماليّة ضئيلة، مما يعيق قدرتهم على تحسين جودة منتجاتهم أو توسيع خطوط إنتاجهم.

التّكيّف مع المعايير العالميّة : يمثل التّكيف مع المعايير العالميّة والاتّجاهات الدّولية تحديًا كبيرًا لقطاع الحرف والتّصميم في "تونس". على الرّغم من أن السّوق المحلي قد يكون محددًا بمواصفات معيّنة، فإنّ القدرة على التّنافس في الأسواق العالميّة تتطلّب الامتثال للمعايير الدّولية التي تشمل جودة المنتجات والتّصميمات المبتكرة. على سبيل

المثال، في مجال التّصميم المعماري الداخلي، تواجه الشّركات "التّونسية" صعوبات في التّكيف مع المعايير العالميّة المتعلّقة بالاستدامة واستخدام المواد البيئيّة. يتطلّب الدّخول إلى الأسواق الدوليّة التزامًا بمعايير بيئيّة صارمة واستخدام تقنيّات حديثة، وهو ما قد يتجاوز قدرات جلّ الشّركات المحليّة التي تعتمد على طرق تقليديّة في التّصميم والبناء.

الاستثمار في التكنولوجيا الذكية :يتطلّب الاستثمار في التّكنولوجيا الذّكية في "تونس" رؤية شاملة تهدف إلى تحديث التّعليم وتعزيز الابتكار. إذ يجب على الحكومة والمؤسّسات التّعليميّة التّركيز على إدخال التّكنولوجيا الذّكية في مجالات التّصميم، من خلال تطوير التّجهيزات والمختبرات التّعليمية.

يتضمن ذلك استثمارًا في البرمجيات الذّكية التي تعتمد على الذّكاء الاصطناعي لتحسين عمليّات التّصميم وتحليل البيانات. كما ينبغي تجهيز المختبرات بأجهزة متقدّمة مثل الطّابعات ثلاثيّة الأبعاد وأدوات التّصنيع الرّقمي، التي تُسهّل الابتكار وتسمح للطلّاب بتطبيق مفاهيم التّصميم الحديثة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن توفير دورات تدريب مستمرّة للمدرسين حول استخدام هذه التّكنولوجيّات يسهم في تعزيز قدراتهم ويضمن توصيل المعرفة بشكل فعال للطّلاب. هذا التّكامل بين التّكنولوجيا الذّكية والتّعليم يمكن أن يفتح آفاقًا جديدة للابتكار ويعزز قدرة الطلاب على التّنافس في سوق العمل العالمي.

التّعليم المستمر والتّطوير المهني : توفير برامج للتّعليم المستمر والتّطوير المهني للحرفيين والمصمّمين الحاليّين لضمان مواكبتهم للتطوّرات التّكنولوجية والاتّجاهات الحديثة في مجالات التّصميم. هذا يمكن أن يشمل دورات تدريبية، ورش عمل، وبرامج تعليميّة عبر الإنترنت تركز على التّقنيات الجديدة ومهارات التّصميم المتقدّمة.

دعم البحث والابتكار : تعزيز البحث والابتكار في مجالات التّصميم من خلال تقديم منح ودعم مالي للمشاريع البحثيّة. إنشاء مراكز بحثيّة متخصّصة في التّصميم المستدام والتّكنولوجيا الخضراء يمكن أن يعزّز من قدرة "تونس" على الابتكار والمنافسة على الصّعيد الدّولي.

تحسين البنية التّحتية التّعليمية :تحسين البنية التحتية للمؤسسات التّعليمية لتشمل بيئات تعليميّة حديثة وملهمة. وتطوير الحرم الجامعي ليشمل مساحات عمل مشتركة، مختبرات حديثة، واستوديوهات تصميم مجهّزة بأحدث التّقنيات يمكن أن يحفّز الإبداع والابتكار لدى الطلاب.

في الختام، يمكن لـ "تونس" التّغلب على هذه التّحديات، بحيث تجسّد هذه المبادرات كيف يمكن للتّعليم العالي أن يلعب دورًا محوريًا في إعداد الطلاب لمواجهة التّحديات المستقبليّة. باستخدام استراتيجيّات تعليميّة متقدّمة ومتعدّدة الأبعاد، يمكن للمؤسسات التّعليمية أن تساهم بشكل كبير في تحسين جاهزيّة الأفراد لسوق العمل المتغيّر، وتعزيز فرصهم في النجاح المهني على المدى الطّويل، مما يسهم في تعزيز الاقتصاد المحلّي ورفع مستوى التّعليم العالي في البلاد.

## خاتمة

تلعب العولمة دورًا محوريًا في فتح آفاق جديدة لفرص العمل، حيث تشجّع الشّركات على الاستثمار في أسواق جديدة وتنمية قطاعات لم تكن متاحة سابقًا، مما يؤدّي إلى خلق وظائف جديدة. ولكن، في ظل هذا التّحول السّريع، قد تتعرّض بعض الفئات المهنيّة التّقليدية لضغوط أو تهميش بسبب التّحولات التّكنولوجية وتغيّرات السّوق. يتطلّب هذا الوضع من القوى العاملة تحديث مهاراتها باستمرار لمواكبة هذه التّغيرات السّريعة.

في هذا السّياق، يواجه قطاع التّصميم وتطبيقاته تحدّيات وفرصًا جديدة تستدعي استجابات مرنة وفعّالة. أظهرت هذه الدّراسة أن التّكيف مع هذه المتغيّرات يستلزم تحديث المناهج التّعليمية بشكل دائم وتطوير برامج تدريبيّة تتماشى مع المعايير العالميّة. لتحقيق هذا، يجب على المؤسّسات الأكاديميّة تعزيز التّعاون بين الجامعات والقطاع الخاص، وتبنّي منهجيّات تعليميّة مبتكرة، وتوفير التّدريب المستمر للمصممين والمهنيين.

في "تونس"، حيث يواجه قطاع الحرف والتّصميم تحدّيات مثل نقص التّحديث التّكنولوجي والموارد، تصبح الحاجة إلى استراتيجيات فعّالة لدعم هذا القطاع أمرًا ملحًا. يشمل ذلك تعزيز التّعاون بين الجامعات والصناعة، تطوير مناهج تعليميّة تزوّد الطلاب بالمهارات والمعرفة اللّازمة لمواكبة التّطورات السّريعة في سوق العمل.

إن التّكيف مع التّحولات العالمية هو عنصر حيوي لتحسين جودة التّعليم وتوسيع آفاق التّطوير في مجال التّصميم بالجامعات "التونسية". من خلال تعزيز التّعاون الأكاديمي والشّراكات الدّولية، يمكن بناء بيئة تعليميّة مرنة تتماشى مع التّحديات الحاليّة، مما يسهم في تحقيق النّجاح في السّوقين المحلّي والعالمي. وفي الوقت نفسه، يتطلّب الأمر استثمارًا في التّعليم والتّدريب المستمر لضمان استمراريّة التّوظيف والابتكار، وتعزيز قدرة القوى العاملة على التّكيف مع التغيّرات التّكنولوجية بما في ذلك الذكاء الاصطناعي وسوق العمل المتطوّر. هذا النهج الشّامل سيعزز قدرة "تونس" على تحقيق النّمو المستدام والابتكار في مجال التّصميم والحرف، ويضمن أن الفئات المهنيّة التّقليدية تستطيع التّكيف بنجاح مع التّغيرات العالميّة.

فكيف يمكن؟ وإلى أيّ مدى يمكن للدولة "التونسيّة" الحفاظ على هويّتها الثّقافية والتاريخيّة مقابل تعزيز تميّزها في سياق عالمي متنوّع في ظلّ هذه التّحولات الثّقافية والعولمة المتغيّرة؛ أو ما بعد العولمة؟

## البيبليوغر افيا

**مراجع باللغة العربيّة**

*نجيب محفوظ. (1983). رحلة إبن فطّومة. مصر: مكتبة مصر.*

**مراجع باللغة الإنجليزيّة**

**Books and journals**

Baylis, J. (2020). *The globalization of world politics: An introduction to international relations.* USA: Oxford university press.

Drucker, P. (1985). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles,.* New York: Harper & Row.

Drucker, P. (2001). *The essential Drucker: The best of sixty years of Peter Drucker's essential writing on managment.* Taylor & Francis.

Drucker, P., & Maciariello, J. (1967). The Effective Executive: The Definitive Guide to Getting the Right Things Done. *Administrative Science Quarterly, 12*(2).

Eastman, C. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors.* John Wiley & Sons.

Friedman, T. (2005). *The world is flat: A brief history of the twenty-first century.* Macmillan.

Gates, B., & Hemingway, C. (2000). *Business at the speed of thought: Succeeding in the digital economy.* UK: Penguin.

Jodidio, P. (2010). *The Burj Khalifa: The Tallest Building in the World* (1st Edition Ausg.). Germany: Taschen.

Nam, C. (2020). World economic outlook for 2020 and 2021. *CESifo Forum. 21*, pp. 58-59. Institut für Wirtschaftsforschung.

Ōmae, K., & Ohmae, K. (1995). *The end of the nation state: The rise of regional economies.* Simon and Schuster.

Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach.* Prentice Hall.

Stiglitz, J., & Pike, R. (2004). Globalization and its Discontents. *University of Alberta Library.*

Vuarin, L., Lopes, P., & Massé, D. (2023). L'intelligence artificielle peut-elle être une innovation responsable? *Innovations, 72*(3), 103-147.

## الويبوغرافيا

*Burj Khalifa Official Website*، *معلومات عامة حول التصميم، الاستخدامات، والتكنولوجيا.* (August, 2024 12).

*"Burj Khalifa Opens in Dubai: World's Tallest Building"* ،*Various news outlets.* (2010).

*Masdar City Official Website, City of Masdar: General information and sustainability features.* (10. August 2024).

*MIT Design Website, MIT, Studio Descriptions, Advanced Design Studios, MIT Design.* (08. August 2024).

# تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل الجريمة

## Challenges of Using Artificial Intelligence in Crime Analysis

د.خليدة ولدقويل أستاذة محاضرة أ ،جامعة أكلي محند أولحاج – البويرة – الجزائر

**الملخص:** رغم النجاح الذي أفرزه استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة تحليل الجريمة بما تقدمه من تحسينات في الدقة والكفاءة في معالجة البيانات باستخدام تقنياته المتطورة كالتعلم الألي و التعلم العميق، إلا أن هذا الاستعمال يواجه العديد من التحديات في تحليل الجريمة .وعليه جاءت هذه الورقة للكشف عن الأثار الأخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل الجريمة و ما يفرضه من تخوفات المرتبطة بالتحيز ، الكشف عن القيود و التحيزات المرتبطة في دقة و نزاهة الذكاء الاصطناعي في تقييم المخاطر، وكذا الكشف عن احتمالية توصل الذكاء الاصطناعي للاستنتاجات المتحيزة . وقد اعتمدت الدراسة النظرية تحليل الأدبيات و المقالات و الدراسات الحديثة و التقارير التي اجريت عن تأثير الذكاء الاصطناعي على الجريمة .وتوصلت الورقة البحثية إلى أن استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل الجريمة يمثل فرصا وتحديات تستدعي معالجة الاعتبارات القانونية و الاخلاقية و التحيزات لضمان نتائج عادلة في نظام العدالة الجنائية .

**الكلمات المفتاحية:** الذكاء الاصطناعي ، تحليل الجريمة ، التحيز ، النزاهة ، التنبؤ بالجريمة.

**Abstract:**Despite the success of artificial intelligence (AI) in enhancing the efficiency of crime analysis by improving accuracy and data processing through advanced techniques such as machine learning and deep learning, its application in this field faces numerous challenges. This paper aims to explore the ethical implications of using AI in crime analysis, with a particular focus on concerns related to bias, the limitations and inaccuracies in AI's capacity to assess risks fairly, and the potential for generating biased conclusions. The study adopts a theoretical approach by analyzing literature, articles, recent studies, and reports on the impact of AI on crime. The findings highlight that while AI offers significant opportunities in crime analysis, it also introduces challenges that require addressing legal and ethical issues alongside potential biases to ensure equitable outcomes within the criminal justice system.

**Keywords** : Artificial intelligence, crime analysis, bias, integrity, crime predict.

**مقدمة:**

إن التقدم التكنولوجي الحديث مثل الإنترنت، الهواتف الذكية، والذكاء الاصطناعي قد مكن من ظهور أشكال جديدة من الجريمة. على سبيل المثال، أصبحت الأنشطة الإجرامية الإلكترونية مثل الاختراق، التصيد الاحتيالي، والهجمات بالبرمجيات الخبيثة أكثر شيوعًا. توفر هذه التقنيات للأفراد المجرمين أدوات لاستغلال الثغرات في الأنظمة والشبكات، مما يسهل عليهم ارتكاب الجرائم على مستوى عالمي.

وعليه تختلف الجرائم المستحدثة عن الجرائم التقليدية بسبب اعتمادها على التكنولوجيا. بينما الجرائم التقليدية مثل السرقة أو الاعتداء هي جرائم جسدية ومباشرة، فإن الجرائم الحديثة غالبًا ما تكون رقمية ومجهولة الهوية. يمكن ارتكاب الجرائم الإلكترونية مثل سرقة الهوية، الاحتيال عبر الإنترنت، ونشر البرمجيات الخبيثة عن بُعد، ويمكن للجناة الاختباء وراء سرية الإنترنت. كما أن هذه الجرائم تتجاوز الحدود الجغرافية، مما يجعلها أصعب في التصدي. تعد سرقة البيانات والوصول غير المصرح به من أكثر أشكال الجرائم الحديثة شيوعًا. يقوم المجرمون الإلكترونيون بسرقة المعلومات الحساسة مثل البيانات الشخصية، السجلات المالية، أو الملكية الفكرية. على سبيل المثال، قد يقوم الهاكرز باختراق قاعدة بيانات شركة وسرقة معلومات العملاء لبيعها في السوق السوداء. كما يشمل الوصول غير المصرح به اختراق الأنظمة للسيطرة على البيانات أو سرقتها، وغالبًا ما يتم ذلك دون أن يتم اكتشافه حتى فوات الأوان.

لذلك صار أمرا حتميا للفاعلين في ميدان الجريمة من تكييف أساليب مواجهة الجريمة بما يتوافق مع التطور التقني وبالتالي استخدام الذكاء الاصطناعي بما في ذلك التحليل الجنائي لما يقدمه الذكاء الاصطناعي قدرة عالية في تقديم الحلول للحد من الجريمة باستخدام خوارزميات متطورة لمعالجة البيانات الضخمة و تحليلها بدقة

عالية. ومع ذلك فإن استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل الجريمة يواجه العديد من التحديات سواءا قانونية أخلاقية أم تقنية .

وعليه ما هي التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل الجريمة ؟

والذي تتفرع منه الأسئلة التالية :

فيما تتمثل الأثار الأخلاقية و القانونية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل الجريمة ؟

كيف يؤثر استخدام الذكاء الاصطناعي في دقة و نزاهة تقييم المخاطر؟

ماهي احتمالية توصل الذكاء الاصطناعي للاستنتاجات المتحيزة؟

**أولا :الإطار المفاهيمي**

1. **مفهوم الجريمة** :تعتبر الجريمة عامة كل سلوك يخالف القيم و المعايير المجتمعية و يخالف التشريعات الجنائية ، كما تعرف على انها كل فعل او امتناع عن فعل يعاقب عليه القانون .أما في هذه الدراسة سنركز على الجرائم المستحدثة التي اختلف الباحثون في تحديدها إلا أن أغلبهم يعرفها انطلاقا من مقارنتها بالجرائم التقليدية من حيث الاعتماد على التكنولوجيا الحديثة كالانترنت ، وتأثرها بالتغيرات الحاصلة في المجتمع ، وكذا غياب التشريعات .

ويقصد بها "الجرائم المخطط لها و التي استفاد منها المجرمون عند تنفيذها من معطيات العلم الحديث، كجرائم الإرهاب، و المخدرات و جرائم الحاسب ، و جرائم التزوير و غيرها ."و تعرف الجرائم المستحدثة بأنها أنماط الجرائم التي لم يخبرها المجتمع في السابق ، أو أنها حجمها قليل جدا لا يستحق الإشارة ، وهي جرائم جديدة في نوعها و نمطها وحجمها " . (اليوسف, عبد الله عبد العزيز، 2004)

2. **الذكاء الاصطناعي:** Artificial Intelligence هو العلم الذي يعطي الآلات القدرة على اتخاذ القرارات و التصرف بذكاء من خلال محاكاة البشر و طريقة تفكيرهم.

الذكاء الاصطناعي يتكون من كلمة الذكاء، وهو عبارة عن القدرة على إدراك وفهم وتعلم الحالات أو الظروف الجديدة، وكلمة الاصطناعي ترتبط بالفعل يصنع أو يصطنع ، وبالتالي تطلق الكلمة على كل الأشياء التي تنشأ نتيجة النشاط أو الفعل الذي يتم من خلال اصطناع الأشياء الموجودة بالفعل (حسن, العمري محمدحسن، 2021)

ويعتبر فرع من علوم الحاسوب ، يهدف لتطوير الانظمة و برامج الآلات لمحاكاة طريقة التفكير و البشري و كذا الذكاء البشري ، أي محاكاة عمليات كالقدرة على التعلم ، الاستنتاج ، التخطيط ، اتخاذ القرارات . ويعتمد في ذلك على العديد من التقنيات كتعلم الألة Machine Learning ، و التعلم العميق Deep Learning لتحليل البيانات (Stuart Russel & Peter Norving, 2020) .

لقد أحدث استخدام التعلم العميق كفرع من فروع تعلم الألة ، ثورة في الذكاء الاصطناعي من خلال تمكين الخوارزميات من تعلم التمثلات مباشرة من البيانات . (Ian Goodfellow , Yochua Bengio, & Aaron Courville, 2016)

يمكن تقسيم تطور الذكاء الاصطناعي إلى ثلاث مراحل : الذكاء الاصطناعي الضيق Artificiel Narrow Intelligence ، الذكاء الاصطناعي العام Artificiel General Intelligence ، الذكاء الاصطناعي الفائق Artificiel Superintelligence. (Michel Haenlein & Andrea Kaplan, 2019)

ويتميز الذكاء الاصطناعي بقدرته الفائقة على معالجة كميات كبيرة من البيانات بسرعة ، التعلم من البيانات السابقة لتحسين الأداء ، التنبؤ بالنتائج المستقبلية بناء على الانماط المستكشفة .وفي مجال تحليل الجريمة يمكن الاستعانة بالذكاء الاصطناعي في التعرف على الانماط الجنائية ، كشف التهديدات ، تحليل النصوص و البيانات ،

التنبؤ بالجريمة قبل وقوعها من خلال تحليل بيانات محددة . (Rachel Boba Santos, 2005).

### 3. مفهوم تحليل الجريمة :

#### أ- تعريف تحليل الجريمة و أهدافه:

يتمثل تحليل الجريمة في عملية جمع وتفسير البيانات المتعلقة بالجرائم بهدف فهم طبيعتها ، تحديد أنماطها ، تقديم التوصيات للوقاية منها ، ويشمل التحليل دراسة الأماكن ، الأوقات ، اساليب ارتكاب الجريمة بهدف وضع استراتيجية لمكافحتها.

هي الدراسة الكمية و النوعية للجريمة ومعلومات تنفيذ القانون بالموازاة مع العوامل الاجتماعية والديموغرافية و المكانية بهدف القبض على المجرمين ،ومنع الجريمة ، والحد من الفوضى ، وتقييم الاجراءات التنظيمية .يستخدم تحليل الجريمة البيانات النوعية و الكمية و التقنيات التحليلية . تشير الاساليب التحليلية إلى البيانات غير الرقمية بالإضافة إلى فحص وتفسير الملاحظات لغرض اكتشاف المعاني الأساسية و أنماط العلاقات .وهذا هو الاكثر شيوعا في البحث الميداني و تحليل المحتوى و البحث التاريخي .(Rachel Boba, 2001).

ويشمل تحليل الجريمة الدراسة المنهجية لمشاكل الجريمة و الاضطرابات بهدف مساعدة أجهزة مكافحة الجريمة و انفاذ القانون في القبض على المجرمين ، و التقليل من الجريمة ، و الوقاية منها .(John Eck & David Weiburd , 1995).

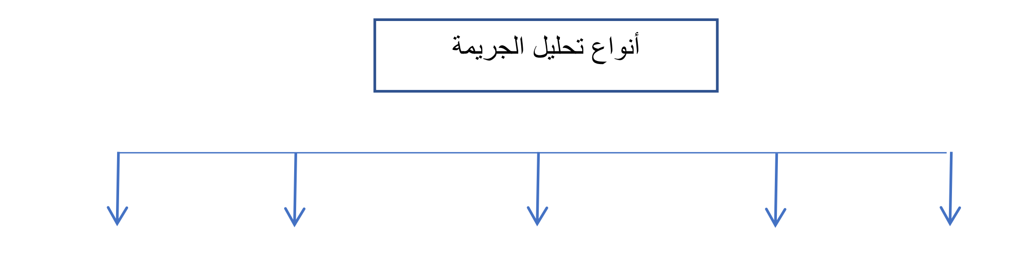
ويهدف تحليل الجريمة لخمس نقاط مهمة وهي : القبض على المجرمين ، منع الجريمة ، تقليل الفوضى ، تقييم الاجراءات التنظيمية.

ب- أنواع تحليل الجريمة :

يمكن أن يشمل تحليل الجريمة التحليل الاحصائي الذي يركز على التعرف على اتجاهات الجريمة و الانماط الاحصائية بالاعتماد على الاساليب الاحصائية ، التحليل الجغرافي يهدف للتعرف على توزيع الجغرافي للجرائم بما فيها تحديد المناطق الساخنة، التحليل السلوكي الذي يهدف لفهم سلوك المجرمين .

كما أن أنواعه في مجال علم الجريمة التطبيقي فوفق Rachel Boba يمكن أن تتضمن وفق الشكل الموالي مايلي :

الشكل رقم (1): التقسيم الخماسي لأنواع تحليل الجريمة




المصدر: (Rachel Boba، 2001)

وفق الشكل رقم (01) المتضمن أنواع تحليل الجريمة ، فإنه ينقسم إلى 5 انواع الأول تحليل الذكاء و يقصد به دراسة النشاط الاجرامي المنظم سواء المبلغ عنه او غير المبلغ عنه لتحليل العلاقات و الشبكات الاجرامية، الغرض منه القبض على المجرمين

لمنع نشاطهم لاحقا .وتشمل العديد من الطرق في جمع البيانات : المراقبة ، الاستعانة بالمخبرين ، مراقبة المشاركين .لا تشمل فقط جمع البيانات الجنائية بل يمكن ان تشمل كذلك المحادثات الهاتفية ، معلومات السفر ، المعلومات المعاملات المالية (الضريبة ) العلاقات العائلية والتجارية ...التحليل الاستخباري التقليدي في هذا النوع يركز على النشاط الاجرامية المنظمة كعصابات المخدرات و البغاء ، ..تعتمد على الاساليب النوعية . (Rachel Boba، 2001)

أما النوع الثاني تحليل التحقيق الجنائي يساهم في دعم التحقيقات الجنائية من خلال تقديم التحليلات المعمقة للوقائع الاجرامية من خلال دراسة المجرمين المتسلسلين والضحايا أو مسرح الجريمة بالإضافة للخصائص الجسدية الاجتماعية الديمغرافية ، النفسية والجغرافية لتطوير أنماط لحل النشاط الاجرامي المتسلسل الخالي ويطلق عليه ايضا اسم التنميط وهو عملية تكوين ملف تعريف لمجرم مجهول بناءا على طبيعة الجريمة ووقائع القضية و خصائص الضحية .كما هو الحال مع تحليل الاستخبارات الذي يركز على البيانات النوعية المحيطة بالجرائم المتسلسلة الخطيرة كالقتل ..يتم جمع البيانات و تحليلها على المستوى الفردي للمتورطين بشكل اساسي و ماديات الجريمة ( طبيعة المكانية للحوادث و المواقع ذات الصلة كأمكن تفريغ الجثث و مواقع المواجهة . أما النوع الثالث تحليل الجريمة التكتيكي يهدف لتحديد الأنماط السريعة للجريمة لمساعدة الشرطة في الاستجابة الفورية و منع الجرائم المتكررة، من خلال فحص أين و متى وكيف حدث النشاط للمساعدة في حل المشكلات. يركز على جمع المعلومات من الجرائم الاخيرة المبلغ عنها في الشرطة .. بينما النوع الرابع تحليل الجريمة الاستراتيجي يركز على الانماط و الاتجاهات طويلة الأمد بهدف التخطيط والسياسات لمكافحة الجريمة في حين أن النوع الخامس تحليل الجريمة إداريا تهتم بتقديم التقارير و الاحصاءات المساعدة على صنع القرارات الإدارية وتوزيع الموارد في أجهزة القانون . (Rachel Boba Santos، 2005).

### ثانيا :تطور استخدام الذكاء الاصطناعي في علم الجريمة

شهد علم الجريمة تطورا كبيرا مع ظهور الذكاء الاصطناعي ، حيث أصبحت تقنيات الذكاء الاصطناعي أداة قوية في تحليل بيانات الجرائم و فهم سلوكيات المجرمين ، إذ يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين يساهم في التنبؤ باتجاهات الجريمة والكشف عنها بشكل أكثر فعالية من خلال تقديم أدوات تنبؤية تحليلية .

### 1- استخدام الذكاء الاصطناعي في التحقيقات الجنائية :

يعد استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي على رأسها التعلم الالي Machine Learning مهما في تحليل كميات كبيرة من البيانات الاجرامية وتحديد الانماط و العلاقات الخفية ،وهذه الأدوات تساعد المختصين في مكافحة الجريمة في حل القضايا بشكل أسرع و ترفع احتمالية القبض على المجرمين . ففي دراسة قام بها الباحثان Stuart Russell &Peter Norvig بينت أن استخدام الخوارزميات التنبؤية يمكن أن يقلل من معدل الجريمة بنسبة 25 %من خلال التنبؤ بالمناطق التي تحدث فيها جرائم مستقبلية (Stuart Russel و Peter Norving، 2020).

### 2- التحليل التنبؤي للجرائم (Predictive Crime Analyses ) :

يعتبر التنبؤ من ابرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في علم الجريمة ، حيث تعتمد على تحليل البيانات السابقة للتنبؤ بالمناطق الساخنة للجريمة .فوفقا لدراسة Spencer Chainey &Jerry Ratcliffe . فإن استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS مع تقنيات الذكاء الاصطناعي يحسن من دقة التنبؤ بمواقع الجرائم بنسبة 60%. (Spencer Chainey & Jerry Ratcliffe, 2013)

3- تحليل الشبكات الاجرامية باستخدام الذكاء الاصطناعي :

يستخدم الذكاء الاصطناعي أيضا في تحليل الشبكات الاجتماعية و تحليل العلاقات بين المجرمين ، حيث أشارت دراسة لـ" Rachel Boba Santos " إلى أن تحليل الذكاء يمكن أن يستخدم لتحديد الشخصيات الرئيسية في الشبكات بشكل أسرع و أكثر فعالية (Rachel Boba Santos، 2005).

4- إستخدام التعلم العميق Deep Learning في تحليل الجريمة :

التعلم العميق يعتبر إحدى أهم التقنيات المتقدمة التي تستخدمها الأجهزة الأمنية لتحليل صور المراقبة و كشف الهوية .ففي دراسة Ian Goodfellew & al أكدت أن استخدام التعلم العميق يمكن من تحديد هوية المجرمين في صور المراقبة بنسبة تصل إلى 90% (Ian Goodfellow ، Yochua Bengio، و Aaron Courville، 2016)

ثالثا :الأثار الأخلاقية المترتبة عن استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل الجريمة :

للتكنولوجيا تأثيرات إيجابية وسلبية على التحقيقات الجنائية والوقاية منها من جهة، تستخدم أجهزة الأمنية التكنولوجيا للمراقبة، والتحقيقات الرقمية، وتحليل البيانات لحل الجرائم. ومن جهة أخرى، تعقد التكنولوجيا التحقيقات. على سبيل المثال، تجعل منصات الاتصال المشفرة من الصعب تتبع والتصدي للنشاط الإجرامي. التحدي بالنسبة للمحققين هو البقاء في المقدمة فيما يتعلق بالتطورات التكنولوجية التي قد يستغلها المجرمون.

1-انتهاك الحقوق و الخصوصية :

ينطوي الذكاء الاصطناعي ولاسيما تطبيقات تعلم الألة التي تتعامل مع البيانات الضخمة ، غالبا على جمع المعلومات الشخصية و استخدامها و يمكن أيضا استخدام الذكاء الاصطناعي للمراقبة في الشارع و ايضا في مكان العمل و في كل مكان و ذلك من

خلال الهواتف الذكية ووسائل التواصل الاجتماعي ،ومع ذلك عند النظر الى السياقات التي يستخدم فيها الذكاء الاصطناعي تصبح قضايا الخصوصية و حماية البيانات اكثر تعقيدا ، ففي سياق استخدام البيانات في البحوث الاجتماعية في الاستبيان هناك طلب واضح صريح لاستخدام البيانات .وفي كثير من الاحيان لا يستشار المستخدمون في استغلال بياناتهم من طرف الذكاء الاصطناعي . (مارك كوكليبرج، 2024) .

أدى ظهور الجرائم المدفوعة بالتكنولوجيا إلى ظهور تحديات أخلاقية وقانونية جديدة على سبيل المثال، يثير استخدام الذكاء الاصطناعي في المراقبة مخاوف بشأن انتهاك الخصوصية.

إن تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في التحقيقات الجنائية قد يؤدي إلى انتهاك حقوق الخصوصية إذا لم يتم وضع ضوابط أخلاقية . (Michel Haenlein و Andrea Kaplan، 2019).فغالبا ما يتم جمع بينات مكثفة ، مما قد يؤدي الى وصول غير مصرح به و اساءة استخدام المعلومات الشخصية كما أن المراقبة المفرطة هي قضية أخرى ، حيث يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي مثل التعرف على الوجه أن تؤدي إلى المراقبة المستمرة ، مما ينتهك حقوق الخصوصية الفردية .(Bag,A & Roy,S, 2024)

### 2-القضايا القانونية و الاختصاص القضائي:

التطور السريع للذكاء الاصطناعي يتجاوز الأطر القانونية الحالية .وعليه فالأنظمة القانونية تستوجب مواكبة سرعة التغير التكنولوجي، وقد لا تكون القوانين الحالية كافية لمواجهة الجرائم الإلكترونية الجديدة. على سبيل المثال، لا تزال القوانين المتعلقة بالتنمر الإلكتروني، والتحرش عبر الإنترنت، أو القرصنة الرقمية في طور التطوير في العديد من الدول مما يخلق تحديات في الاختصاص القضائي و التعاون الدولي مما يستدعي الاعتماد على مفاهيم قانونية اكثر مرونة.

رابعا :تأثير استخدام الذكاء الاصطناعي على دقة ونزاهة تقييم المخاطر:

رغم أن الذكاء الاصطناعي قادر على معالجة البيانات الكبيرة بسرعة ودقة عالية ، مثل التاريخ الاجرامي او العوامل الاجتماعية و الديمغرافية .هذا يسهم في تقييم دقيق لمستوى لمخاطر ، حيث تتيح هذه الدقة للجهات المعنية اتخاذ القرارات مبنية على بيانات مدعومة علميا ، مما يقلل من احتمالات الاخطاء التي قد تحدث عند الاعتماد على التقييمات البشرية فقط .رغم أن الذكاء الاصطناعي قد يعزز الموضوعية إلا أن المخاوف المتعلقة بالتحيز الخوارزمي المرتبطة بالدقة و العدالة و الشفافية في التنبؤ بالجريمة و تقييم المخاطر باستخدام الذكاء الاصطناعي يستدعي الحاجة الملحة الى اتباع نهج متوازن ( التوازن بين الدقة و العدالة) مما يضمن حماية حقوق الافراد إذ يجب أن يتم تقييم المخاطر بطريقة تحترم حقوق الفرد و تلتزم بالمعايير الاخلاقية والقانونية . في حالة التقدير او التقييم غير العادل للمخاطر ، قد تتعرض حقوق الافراد للانتهاك مثل التمييز في العقوبات او الاعتقال غير المبرر. إضافة للشفافية الخوارزمية وكذا المساءلة التي تستدعي ضرورة توفير ضمانات قانونية لضمان المساءلة في الحالات التي يتم فيها استخدام الذكاء الاصطناعي في تقييم المخاطر، ويشمل معرفة المسؤول عن اتخاذ القرارات بناء على نتائج الذكاء الاصطناعي والقدرة على الطعن في حال كانت النتائج مشكوك فيها . أما فيما يتعلق بتأثير قرارات المخاطر على الافراد فيمكن أن تؤثر قرارات تقييم المخاطر في التحليل الجنائي على حياة الافراد بشكل كبير سواء تعلق الامر بالقرارات المتعلقة بالإفراج عن المحكوم عليهم أو تحديد مستوى الخطر المحتمل ,يجب ان يكون تقييم المخاطر دقيقا و عادلا لتجنب العواقب السلبية غير المبررة على الافراد . يجب أن تجد العمليات السياسية والتشريعية توازنا مقبول، فتوظيف الذكاء بشكل مفرط في اتخاذ القرارات الجنائية قد يقوض الدور التقليدي للقضاة و المحامين ، رغم انه يقدم ادوات دعم قوية لكن القرارات النهائية خاضعة للرقابة البشرية لضمان النزاهة و العدالة .

**خامسا: الذكاء الاصطناعي و احتمالية التوصل لاستنتاجات متحيزة :**

قد تنتج أنظمة الذكاء الاصطناعي نتائج مضللة أو استنتاجات غير دقيقة إذا كانت هناك معلومات خاطئة او ناقصة (التزييف العميق ، المزورة ..) مما يؤثر على التحقيقات الجنائية .كما يمكن تسهم في تعزيز التحيز و التمييز إذا كانت البيانات التي تم التدريب عليها متحيزة ، إذ يمكن أن يؤدي ذلك إلى معاملة غير عادلة لبعض الفئات ، خاصة في تطبيقات التنبؤ بالجريمة والعدالة الجنائية .و يعد التحيز الخوارزمي مشكلة حاسمة ، حيث يمكن للذكاء الاصطناعي ان يعزز التحيزات المجتمعات القائمة مما يؤدي إلى معاملة غير متساوية في تنفيذ القانون و القرارات القضائية .

لذلك تم التأكيد على ضرورة التأكيد على المشاركة البشرية في الرقابة في علوم الأدلة الجنائية و العدالة الجنائية لضمان المساءلة و الشفافية في انظمة الذكاء الاصطناعي .

**خاتمة :**

يعتبر استخدام الذكاء الاصطناعي في الجريمة أدا قوية لما توفره من امكانية يمكن ان تحسن من فعالية نظام العدالة الجنائية و مع ذلك فإن التحديات المرتبطة بهذا الاستخدام مثل التحليل المنحاز للبيانات ، قضايا الخصوصية و المساءلة القانونية يتطلب تدخلا دقيقا من المشرعين و الباحثين لايجاد حلول منصفة و متوازنة من خلال تطوير اطار قانوني و اخلاقي ملائم مع ضمان الشفافية و المساءلة يمكن من تحسين الذكاء الاصطناعي في مكافحة الجريمة مع الحفاظ على العدالة و حماية حقوق الأفراد .

## قائمة المراجع:

Bag,A, & Roy,S. (2024). *Exploring the ethical implications of generative AI.*

Ian Goodfellow , Yochua Bengio, & Aaron Courville. (2016). *Deep Learning.* Cambridge USA: MitPress.

John Eck, & David Weiburd . (1995). *Crime and place :Crime Prevention Studies.* Newyork.USA: Criminal Justice Press.

Michel Haenlein , & Andrea Kaplan. (2019). A brief history of Artificiel Intelligence: on the past , present and future of Artificiel Intelligence. *61*(4), 5-14.

Rachel Boba. (2001). *Introduction Guide to Crime Analysis and Mapping.* (م. خ. عمر, Trans.) Communit Oriented policing Services US Departement of Justice.

Rachel Boba Santos. (2005). *Crime Analysis and Crime Mapping.* UK: Sage Publication.

Spencer Chainey, & Jerry Ratcliffe. (2013). *GIS and Crime Maping.* Chichester.UK: Wiley.

Stuart Russel , & Peter Norving. (2020). *Artificial Intelligence :A Modern Approach* (4th ed.). New York: Pearson.

اليوسف ,عبد الله عبد العزيز .(2004) .*أساليب تطوير البرامج و المناهج التدريبية لمواجهة الجرائم المستحدثة* )ط 1الرياض :جامعة نايف للعلوم الأمنية.

حسن ,العمري محمدحسن .(2021) .الذكاء الاصطناعي ودوره في العلاقات الدولية . *المجلة العربية للنشر العلمي*.

مارك كوكليبرج .(2024) .*أخلاقيات الذكاء الاصطناعي*) .ترجمة هبة عبد العزيز غانم & ,هبة عبد المولى أحمد ,المملكة المتحدة:مؤسسة هنداوي.

# الذكاء الاصطناعي و أثره على المهن القانونية والقضائية

## Artificial Intelligence and Its Impact on Legal and Judicial Professions

أ.د. وداد العيدوني، أستاذة التعليم العالي بجامعة عبد المالك السعدي
كلية العلوم القانونية والاقتصادية والاجتماعية - طنجة (المغرب)

**.الملخص:** يشهد العالم تحولاً كبيراً في زمن الذكاء الاصطناعي تناقش هاته الورقة العلمية سؤال مستقبل المهن القانونية والقضائية في زمن الذكاء الاصطناعي من خلال الوقوف عند فرص وتحديات تبنى هاته الآلية في المجال القضائي والقانوني مما يعزز الكفاءة والسرعة في معالجة البيانات القانونية، مثل تحليل السوابق القضائية وتقديم الاستشارات الأولية، وهذا التطور التكنولوجي قد يطرح تحديات أخلاقية، مثل التحيز الخوارزمي وحماية المعطيات الشخصية، من أجل ضمان تحقيق العدالة والنزاهة، مما تبرز معه الحاجة الملحة إلى وضع إطار تشريعي وأخلاقي ينظم استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال القضائي القانوني.

**كلمات مفتاحية:** الذكاء الاصطناعي، المهن القضائية ، عدالة القانون،، الدليل الرقمي.

**Abstract:** The world is witnessing a major transformation in the era of artificial intelligence. This scientific paper discusses the question of the future of legal and judicial professions in the era of artificial intelligence by examining the opportunities and challenges of adopting this mechanism in the judicial and legal field, which enhances efficiency and speed in processing legal data, such as analyzing judicial precedents and providing initial consultations. This technological development may pose ethical challenges, such as algorithmic bias and the protection of personal data, in order to ensure the achievement of justice and integrity, which highlights the urgent need to establish a legislative and ethical framework that regulates the use of artificial intelligence in the legal judicial field.

**Key Word** : Artificial intelligence, judicial professions, legal justice, digital evidence.

**مقدمة:**

أصبح العالم اليوم يشهد نقلة نوعية في مختلف القطاعات والأنشطة المهنية بفضل التطور التكنولوجي المتسارع والمتنامي، حيث أصبح الذكاء الاصطناعي[1] إحدى الآليات الرائدة التي أحدثت تغييرات جذرية في العديد من المجالات المهنية وربما ستغير ملامحها في المستقبل القريب دون الحاجة للموارد البشرية بشكل كبير ومكلف، ولعل أبرز هذه المجالات هو النظام القانوني والقضائي الذي يعبر مجالاً خصباً للاستثمار والاعتماد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحسين الكفاءة وتسريع الإجراءات القانونية والقضائية.

---

([1]) لقد تم استخدام تعبير "الذكاء الاصطناعي" لأول مرة سنة 1956 من طرف John McCarthy في الولايات المتحدة الأمريكية في إطار مشروعه الهادف إلى إعادة إنتاج القدرات المعرفية الأساسية للذكاء البشري، كالتفكير والابداع الفني باستخدام الحاسوب.

- أنظر في هذا الصدد:

- Alexandre Vial, Système d'intelligence artificielle et responsabilité civile, Droit positif et proposition de réforme, op.cit, p: 19-20.

1-L'Encyclopédie LAROUSSE a défini l'expression de l'intelligence artificielle comme : « un ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de stimuler l'intelligence humaine ».

- www.Larousse.fr , vu le 11/10/2024 à 23h58min.

- نهاد الغوتي، "خوارزميات الذكاء الاصطناعي وإعادة تشكيل مصادر القاعدة القانونية"، سلسلة دراسات وأبحاث المخصص للمؤلف الجماعي المحكم حول: "القانون والذكاء الاصطناعي"، الصادر عن مجموعة إصدارات مجلة القانون المدني، العدد 39، دجنبر 2023.

- الزهرة عبد الرحمان الحموتي، "دور الذكاء الصناعي في سيادة القانون"، مقال منشور بمجلة جامعة الزيتونة الأردنية للدراسات القانونية، إصدار خاص، سنة 2024، https://zjjls.zuj.edu.jo/PapersUploaded/v5_s/040.pdf آخر اطلاع 10-10-2024.

- حسن السوسي، "الذكاء الصناعي مقاربة قانونية"، دار الآفاق المغربية للنشر والتوزيع، المطبعة الأورو-متوسطية للمغرب - فاس، الطبعة الأولى، سنة 2023، ص:21 وما بعدها.

فالذكاء الاصطناعي[1] يتيح معالجة البيانات القانونية الضخمة، والتنبؤ بنتائج القضايا[2]، وتقديم الاستشارات الأولية بشكل مبتكر ومع ذلك يثير استخدامه مجموعة من التحديات تتعلق بالخصوصية، التحيز الخوارزمي، والمسؤولية الأخلاقية، مما يستدعي البحث المستمر في كيفية تحقيق التوازن بين كفاءته والمخاطر المترتبة عليه.

إن استشراف مستقبل العدالة في ظل الذكاء الاصطناعي يطرح تساؤلات جوهرية حول دور التقنية في دعم القيم القانونية الأساسية وضمان نزاهة العمليات القضائية.

**الإطار المفاهيمي:**

ولما كان الذكاء الاصطناعي يعتبر هو أحد حقول العلم والتكنولوجيا التي تطورت خلال العقود الأخيرة، وقد اعتمدت في تطورها على العديد من مجالات المعرفة، من أهمها الهندسة الإلكترونية، والحاسبات الآلية، وخاصة ما يتعلق بالإدراك والتشغيل الذهني للمعلومات، هذا بالإضافة إلى المعارف المتخصِّصة المرتبطة بمجالات التطبيق "[3].

وعرفه العالم الأمريكي جون ماكارثي الذي يُعَدّ صاحب مصطلح الذكاء الاصطناعي في عام 1956 م: "**بأنه علم وهندسة صناعة الآلات الذكية، وخاصة برامج الحاسوب الذكية، أو: هو فرع علوم الحاسوب الذي يهدف إلى إنشاء الآلات الذكية** "[4].

إذن يمكن القول إنَّ التعريفات السابقة تدور حول معنى واحد، وهو **قدرة الجهاز أو الآلة على التنفيذ والإنجاز أو التصرف مثل البشر**.

وعرف أيضا الذكاء الاصطناعي بأنه " **محاولة جعل الكمبيوتر أو الآلة التي تعمل بالبرمجة مثل الإنسان سواء في تفكيره أو تصرفاته أو حله لمشكلاته وممارسته لكافة**

---

([1]) يشكل الذكاء الاصطناعي فرعا من العلوم الحديثة التي طفت في الآونة الأخيرة على مجالات بحثية وصناعية متعددة نتيجة التطورات التكنولوجية المتسارعة التي يشهدها العالم.

([2]) لتتعمق في هذا الصدد راجع:

- نهاد الغوتي، "العدالة التنبؤية وإعادة إنتاج المنطق القانوني"، مقال منشور بسلسلة دراسات أكاديمية محكمة دولية متعددة التخصصات، العدد 38، ماي 2024.

([3]) أحمد هاني بحيري، "أساليب الذكاء الاصطناعي في المحاسبة"، ص:3 .

([4]) فصول مترجمة خاصة بالذكاء الاصطناعي، ترجمة فهد آل قاسم ص:3.

**نواحي الحياة اليومية، وذلك عن طريق دراسات تجرى على الإنسان وتستخلص منها نتائج تساعد على تفسير سلوك الإنسان وبرمجة ذلك لتطبيقه على الآلة"**[1].

وعلى الرغم من تعدد التعاريف للذكاء الاصطناعي وتنوعها إلا أنها تحدد مفهومه في العناصر التالية:

- ☑ **أولها**: القدرة على الاستنتاج؛
- ☑ **ثانيها**: القدرة على اكتساب معرفة جديدة وتطبيقها؛
- ☑ **ثالثها**: القدرة على الإدراك ومعالجة الأشياء التي تحيط بنا؛
- ☑ **رابعها**: القدرة على التعلم من خلال التجارب والأمثلة المحيطة بنا.[2]

وقد أضحت معظم الدول تستخدم الذكاء الاصطناعي[3] في النظم القضائية، حيث يجري بالفعل استخدامه في مجال التحقيق وفي عمليات صنع القرار القضائي، وأيضا في تبسيط الإجراءات القضائية وتسريعها.

**الفقرة الأولى:**

**تجليات استخدام الذكاء الاصطناعي في المهن القانونية والقضائية**

إن تقنيات الذكاء الاصطناعي تستطيع معالجة تحليل كميات ضخمة من البيانات بسرعة وبدقة، كما يمكن استغلال هذه التقنيات لتحليل السوابق والقرارات

---

([1]) يحيى إبراهيم دهشان، "المسؤولية الجنائية عن جرائم الذكاء الاصطناعي"، بحث منشور في مجلة الشريعة والقانون، كلية القانون، جامعة الإمارات ص: سنة 2019.

(2) هيثم عبد اللطيف العاني، "تطبيقات الذكاء الاصطناعي الحالية"، بحث منشور بمجلة كلية الرافدين، ص: 33، سنة 2020.

(3) يعرف الذكاء الاصطناعي من الناحية التقنية على أنه آلات مبرمجة بالحاسوب تستخدم خوارزميات وإجراءات محددة لأداء مهمة أو عمل معين، وبعبارة بسيطة هو تكنولوجيا تجعل الآلة تفكر وتتخذ قرار بمعنى أنها تجاوزت مرحلة تذكر البيانات ومعالجتها.

فالذكاء الاصطناعي يشمل مجموعة من الخوارزميات التي تتألف فيما بينها لتحقيق نتائج دون حاجة إلى توجيهات صريحة، وهذا التعريف قريب نوعا ما إلى ذلك المقدم في قاموس اوكسفورد في حين أن قاموس وبستر يفضل تعريف الذكاء الاصطناعي كفرع من علوم التكنولوجيا التي تحاكي الذكاء البشري وتقلد السلوك الانساني.

القضائية، وكذا النصوص القانونية، إضافة تقديم استشارات قانونية مبدئية للأفراد والشركات عن طريق منصات الدردشة القانونية والبرامج المخصصة، ناهيك عن تقديم الذكاء الاصطناعي لتوجيهات حول الإجراءات القانونية المطلوبة. مما يوفر الوقت والتكاليف على المواطنين والمحامين على حد سواء، الشيء الذي يساهم في ضمان مبدأ الولوج إلى العدالة كما سبق بيانه.

ومن جهة أخرى، يمكن له أيضا أن يتمم العديد من الإجراءات الروتينية في المحاكم والمكاتب القانونية، والتي منها على سبيل المثال لا الحصر، جدول الجلسات، إدارة الوثائق وتتبع المواعيد القانونية، وهذا ما يسهم في تقليل العبء، وتحقيق الضغط الإداري.

فتقنيات التعلم الآلي والتي هي أحد فروع الذكاء الاصطناعي، يمكن لها أن تساعد في التنبؤ بنتائج القضايا، بناء على البيانات التاريخية والأنماط السابقة، الشيء الذي يقدم نظرة مستقبلية حول كيفية سير القضية، مما يسهل التخطيط واتخاذ القرار، ومن ثم سيصبح الذكاء الاصطناعي جزءً من العملية القضائية ضمن ما يسمى بالمحاكم الذكية،[1] ناهيك عن كون الذكاء الاصطناعي له ركائز أساسية في تحسين الوصول إلى العدالة خاصة في المناطق النائية، من خلال تطبيقات الهاتف المحمول والمنصات الرقمية، بحيث يمكن للأفراد الوصول للاستشارات القانونية وتفعيل الإجراءات القضائية بكل سلاسة.

فمثلا الذكاء الاصطناعي له دور مهم في تحقيق العدالة الجنائية، إذ يساهم في إجراءات التحقيق الجنائي وفي حفظ الأمن العام للدولة وهذا ما يؤهله للكشف عن الاحتيال الإلكتروني، فضلا عن أهميته البالغة في تحديد هويات الأشخاص المشتبه بهم، واكتشاف الجرائم وتحديد الأسلحة المستخدمة وتحليل الحمض النووي عن طريق الخوارزميات، كما يمكن من خلال هذا النظام إعداد التقييمات والتقارير المتعلقة

---

([1]) باتريسيا صعيبي، "الذكاء الاصطناعي وأثره على المهن القانونية والأنظمة القضائية"، مقال منشور في المجلة القضائية الإلكترونية، في 2021/04/06، في الموقع التالي: https://lebanon.saderlex.com / .

بالسجناء، ومؤسسات الإصلاح والعقاب، ودراسة حالات المجرمين وتحليلها في ظل ما يعرف بالتنبؤ بالجريمة.[1]

فمثلا يستخدم نظام الذكاء الاصطناعي لمنع وقوع الأعمال الإجرامية عن طريق تحديد الأماكن المحتمل أن يقع فيها الإجرام.

وقد سخرت بعض الدول تقنيات الذكاء الاصطناعي للأعمال القانونية، كالولايات المتحدة الأمريكية التي قامت بإطلاق المحامي الآلي، حيث يقوم بالترافع وبتقديم الاستشارات القانونية، وكذا مراجعة الوثائق والعقود وتكييفها وتحديد مكامن المخاطر والمسؤولية.

فالمحامي الروبوت[2] يقوم بتوجيه الأسئلة للأطراف، وينشئ مستندا ويرسله للمستخدم، وإذا ما تم الوصول إلى كون الرضى بين الأطراف تكون الوثيقة جاهزة

---

([1]) بالنظر إلى تجربة الإمارات العربية فإنها قد وظفت أنظمة الذكاء في نطاق العمل الشرطي،كما تمتلك شرطتها تطبيق يسمح لها باستخراج الإذن والتفتيش والقبض، أما في إجراء دوريات المراقبة فقط تم استخدام الشرطي الروبوت، إضافة إلى أنه لا يمكن إغفال تجربة الأنظمة المقارنة فيما يتعلق بالمراقبة الإلكترونية كبديل للعقوبات السالبة للحرية والتي قد تبناها المشرع المغربي في مشروع قانون 43.22 المتعلق بالعقوبات البديلة.

(2) المفهوم المعروف بـ"المحامي الروبوت" يرمز إلى تطبيق الذكاء الاصطناعي في تقديم خدمات قانونية، حيث يُستخدم للمساعدة في مجموعة متنوعة من المهام، بما في ذلك تقديم الاستشارات القانونية، إعداد الوثائق، وحتى تقديم التوجيه أثناء المحاكمات. من أبرز الأمثلة تطبيق DoNotPay، الذي وُصف بأنه "أول محامٍ روبوت" في العالم.

يعتمد التطبيق على تقنية الذكاء الاصطناعي لتقديم استشارات في الوقت الفعلي من خلال سماعات أذن، حيث يُخبر المدعى عليه بما يجب قوله أمام القاضي. هذه التقنية تهدف إلى جعل الخدمات القانونية أكثر سهولة وأقل تكلفة، خصوصًا للأفراد الذين لا يستطيعون تحمل أتعاب المحامين التقليديين.

على الرغم من المزايا المحتملة، أثار استخدام المحامي الروبوت جدلًا بشأن قانونية تقديم المشورة القانونية دون ترخيص، بالإضافة إلى قدرته المحدودة على التفاعل البشري واتخاذ قرارات استراتيجية أثناء الجلسات.

للتعمق أكثر:

للتوقيع، وقد يكون المحامي الروبوت مدعوم بتقنيات الذكاء الاصطناعي، بحيث يستمع للادعاء ويخبر المدعى عليه بما يجب قوله، من خلال تدريبه على ملفات قضائية متعددة، وتزويده بالمعلومات القانونية المراد توفيرها قصد التحدث مع الناس بشكل يحاكي البشر.

بل امتد الأمر إلى استخدام روبوتات كوسطاء قانونيين لحل مشكلات النزاع. كما يمكنها أن تستخدم تقنيات معينة للتنبؤ بالأحكام التي سيصدرها القضاة، أي العدالة التنبؤية.[1]

ونتيجة لما سبق يتضح أن عمل الذكاء الاصطناعي يفوق عمل المحامي في بعض الأعمال من خلال ما يملكه من سرعة ودقة، غير أن هذا لا يعني الاستغناء عن المحامي البشري لأنه لا يستطيع أن يقوم بالترافع أو بالإحاطة بوقائع الدعوى وصياغة المذكرات وتحليلها[2] على الوجه المطلوب.

---

- Ananya Singh, « World’s First “Robo Lawyer” Will Soon Defend a Human in Court DoNotPay’s “robot lawyer” aims to », https://www.theswaddle.com/worlds-first-robot-lawyer-will-soon-defend-a-human-in-court .

- Theara Coleman, « A.I. powered 'robot lawyer' will appear in a U.S. court for the first time », https://theweek.com/tech/1019968/ai-powered-robot-lawyer-will-appear-in-a-us-court-for-the-first-time

- Jacquelyne Germain, « The First ‘A.I. Lawyer’ Will Help Defendants Fight Speeding Tickets », https://www.smithsonianmag.com/smart-news/the-first-ai-lawyer-will-help-defendants-fight-speeding-tickets-180981508/ .

([1]) ممدوح عبد الحميد عبد المطلب، "خوارزميات الذكاء الاصطناعي وإنفاذ القانون"، دار النهضة العربية القاهرة، الطبعة الأولى، سنة 2020، ص: 52.

- نهاد الغوتي، "العدالة التنبؤية وإعادة إنتاج المنطق القانوني"، مقال منشور بسلسلة دراسات أكاديمية محكمة دولية متعددة التخصصات، العدد 38، ماي 2024.

([2]) Alex Knight, The Future of Law: How Artificial Intelligence is Transforming the Legal Profession.

وهذا ما جعل بعض الدول المتقدمة مثل الصين تعلن عن محاكم الأنترنت التي تبت في العديد من القضايا وتضم هذه المحاكم قضاة مدعومين بالذكاء الاصطناعي، وتسمح للخصوم بتسجيل القضايا وحل الأمور في جلسة رقمية. وتختص بالنظر في العديد من النزاعات في وقت وجيز ومحدود، بالإضافة إلى نشر قضايا المحاكم للرفع من الشفافية والنزاهة وزرع الثقة في القضاء، وفي هذا الصدد تم تشغيل أول روبوت ذكاء اصطناعي في محكمة بيكين والمسمى زايوفا Xiaofa لتقديم الخدمات القانونية، وذلك بصوت طفل لتخفيف المشاعر، كما يقوم بشرح المصطلحات القانونية المعقدة، ويمكنه أيضا توجيه الناس إلى نافذة الخدمة الدقيقة للتقاضي ويقدم الإجابة عن الأسئلة القانونية كتلك المرتبطة بإجراءات التقاضي وما إلى ذلك.[1]

كما يمكن أن يقوم الذكاء الاصطناعي بإعداد هيئة المحلفين، لأنه يمكن أن يتنبأ بالتركيبات الفلسفية ببراعة، خصوصا في جمع المعلومات المهمة بسرعة حول المحلفين المحتملين، بما في ذلك تاريخ الحوادث الخاصة بهم، إذا كانوا قد عملوا من قبل في مثل هذه القضايا، والأحكام الصادرة عن تلك المحاكمات، والانتماءات السياسية للمحلف.

بالإضافة إلى استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل ردود أفعال الوجه ولغة الجسد للإشارة إلى شعور المحلف المحتمل تجاه قضية ما قبل أن يجيب المحلف على السؤال لأن حركة عينيه أو تغيير لون الجلد أو تغيير وضع الجسم يمكن أن تنقل استجابة عاطفية غير لفظية تظهر تحيزًا إيجابيًا أو سلبيًا، يمكن استخدام هذه البيانات للاختيار الأمثل لهيئة المحلفين، مما يحقق قدراً أكبر من العدالة.

وبناءً على ما سبق يمكن للذكاء الاصطناعي أن يحل محل عمل القضاة والمحامين في العديد من الاستخدامات، والتي يمكن تجميعها وإبرازها فيما يلي:

---

article published in university of toronto law journal on February 17, 2023 in the following link: https://briefs.deakin.edu.au

[1]-**Robots gives guidance in Beijing court**, article published in China Daily, 2017 , in the following link: https://www.chinadaily.com.

- **أنظمة الدفع التلقائي**: وهي مصممة لدفع القضايا القضائية المماثلة إليها تلقائيا من أجل مساعدة القضاة والموظفين على التفكير في قضايا محددة، ويعمل النظام عن طريق إدخال الكلمات الرئيسية.
- **أنظمة تقييم التقاضي**: وتتوفر هذه الأنظمة على قائمة وعلى الإحصاءات القضائية والتحليلات القضائية، ويمكنها تقييم نتائج الحكم ومساعدة الأطراف على اتخاذ القرار بشأن الدخول في عملية التقاضي.
- **أنظمة التوثيق المساعدة**: وتكون عبارة عن تطبيق يقوم تلقائيا بإنشاء قرارات لمساعدة القضاة في كتابة مستنداتهم القضائية، وقد تتضمن اقتراحات للقانون الواجب التطبيق وللعقوبة اللازمة .
- **أنظمة تحويل الكلام إلى نص**: ويتم الاستعانة به في قاعة المحكمة أو في جلسات الاستماع.
- **أنظمة التنبؤ بالمخاطر**: يمكن لهذا التطبيق التنبؤ بمخاطر جرائم العنف، ومرتكبي الجرائم الجنسية، ومخاطر العود إلى الإجرام، مما يساعد القضاة في اتخاذ القرار بشأن حرمان الأشخاص من حريتهم.
- **روبوتات الإجابة على الأسئلة**: إذ يجيب الروبوت على الأسئلة المقدمة للقضاة عبر لوحة مفاتيح أو شفهيا، وكل ما يتعلق بالقضية والأحكام والقوانين وكيفية رفع الدعوى وكيفية التحقيق والحصول على الأدلة.
- **أنظمة التعرف على المشاعر**: يتم استخدام هذا النظام بشكل منتشر في إيطاليا وبولندا.
- **أنظمة التصفية**: يقوم بتجميع القضايا وإعادة توزيعها على القضاة[1].

كما يمكن إدخال الذكاء الاصطناعي أيضا في مجال تسجيل الدعوى بشكل سريع، وفحص المستندات، وإشعار المتقاضي بالنواقص ودفع الرسوم، وفحص المستندات

---

([1]) Cinara Rocha and João Alvaro Carvalho, Artificial Intelligence in the Judiciary: Uses and Threats, article published in Researchgate on December 2023 in the following link: https://www.researchgate.net/.

والبيانات ودراستها وتلخيص ملفات الدعاوى القضائية، ولعل الجانب الأهم في استخدام نظام الذكاء الاصطناعي هو تطبيق العدالة التنبؤية، أي استخدام الخوارزميات للتنبؤ بنتيجة الإجراءات القانونية، إذ يعمل على حساب التعويض، وتحديد الأحكام التي تتوافق نوعا ما مع الدعوى المعروضة، وتحديد الحجج القانونية، وتقييم مدة القضية وحدود أي إجراء قضائي وغيرها من المعلومات. كما يساعد المحامين في فهم الاستراتيجية الملائمة للنزاع، ويقترح الطريقة اللازمة لتسوية النزاع من وساطة وصلح وتحكيم، كما يمكن أن يقدم الذكاء الاصطناعي مزايا هامة في مسائل الإثبات ونخص بالذكر إثبات المحررات الإلكترونية.

**الفقرة الثانية:**

**الذكاء الاصطناعي في النظام القضائي وإشكالية تحقيق العدالة**

إن اعتماد الذكاء الاصطناعي أصبح اليوم واقعا لا محيد عنه، وإن كان يهدف في باطنه إلى الوصول لخدمات إيجابية عديدة للإنسانية، فإنه في الوقت ذاته يحمل تأثيرات ترتبط بمنظومة القيم واحترام حقوق الإنسان.

ومما تجدر الإشارة إليه أن أهم التشريعات الأوربية الخاصة بالذكاء الاصطناعي "قوانين أسيموف"[1] أو " **قوانين الروبوتية الثلاثة التي** وضعت كي يلتزم بها الإنسان الآلي والتي تتسم بمبادئ أساسية[2] أجمعت عليها التشريعات المعاصرة.

وفي مجال الميثاق الأخلاقي للذكاء الاصطناعي تضمنت مبادرة الاتحاد الأوروبي لسنة 2018 مجموعة من المبادئ الأخلاقية منها:

---

(1) إسحق اسيموف مؤلف روسي أمريكي، للمزيد ينظر الموقع الإلكتروني: https://ar.wikipedia.org/wi.

(2) المبادئ الثلاث هي:

- لا يجوز لآلي إيذاء بشريّ أو السكوت عما قد يسبب أذًى له؛
- يجب على الآلي إطاعة أوامر البشر إلا إن تعارضت مع القانون الأول؛
- يجب على الآلي المحافظة على بقائه طالما لا يتعارض ذلك مع القانونين الأول والثاني .

https://ar.wikipedia.org/wiki .

☑ **مبدأ العدل**: ومفاده عدم مخالفة نظام الذكاء الاصطناعي للمبادئ العالمية لحقوق الإنسان.

☑ **مبدأ الصدق**: ومؤداه توفير المعلومات الصحيحة للمستخدمين.

إلى جانب إرشادات عديدة منها:

- العدالة والشفافية لأنظمة الذكاء الاصطناعي؛
- ضرورة أن تكون أنظمة الذكاء الاصطناعي آمنة ومسخرة في خدمة البشرية، وعدم تمكينها من إلحاق أي أذى أو تغريب أو تضليل للإنسانية؛
- انسجام أنظمة الذكاء الإنساني مع القيم الإنسانية مع ضمان الأمن والأمان للإنسانية؛
- المساءلة للذكاء الاصطناعي بين المصمم والمطور والمستخدم.[1]

فاستخدام الذكاء الاصطناعي في النظام القضائي على هذا الأساس يواجه عدة تحديات أبرزها تلك المرتبطة بميثاق الأخلاقيات، إذ يجب التأكد من أن أنظمة الذكاء الاصطناعي تعمل بشكل عادل وشفاف، وأنها تخضع للضمانات التي قد نص عليها الميثاق الأخلاقي لاستخدام للذكاء الاصطناعي، والتي اعتمدتها المفوضية الأوروبية لكفاءة العدالة CEPEJ[2].

---

([1]) الموقع الإلكتروني: https://ar.wikipedia.org/wiki

([2]) أداة تقييم لتفعيل الميثاق الأخلاقي الأوروبي بشأن استخدام الذكاء الاصطناعي في النظم القضائية وبيئتها، الموضوع من طرف المفوضية الأوروبية لكفاءة العدالة وهي سلطة قضائية تتألف من خبراء من جميع الدول السبعة والأربعون الأعضاء في مجلس أوروبا وتعتبر أداة لتحسين الكفاءة والعدالة في أوروبا. شوهد في 2024/06/19 على الساعة 21:15 عبر الموقع التالي: https://www.coe.int/en/web/cepej .

ومن المبادئ التي نص عليها هذا الميثاق احترام الحقوق الأساسية، ومبدأ المساواة وعدم التمييز، وكذا مبدأ الجودة والأمن، ومبدأ الشفافية والحياد والإنصاف، ثم مبدأ تحكم المستخدم وسيطرته.

فالمفوضية الأوروبية لكفاءة العدالة تسلط الضوء على المخاوف بشأن التهديدات المحتملة لاستخدام الذكاء الاصطناعي، خاصة تلك المتعلقة باحتمال خرق المبادئ، ولعل الخطر الأكثر وضوحا هو التحيز الذي قد ينتهك حقوق الانسان ويؤدي إلى التمييز، بحيث يكون التحيز مقصودا عندما يعتمده ويستمده صانع القرار أو بالأحرى المبرمج عند إنشاء الخوارزميات، وتمثيل أحكامهم وأولوياتهم، أضف إلى ذلك تحيز مطوري النظام.

وهناك تهديد آخر يتجسد في نقص الخبرة، مثل احتمال قيام المبرمجين بوضع افتراضات غير صحيحة في ترميز القواعد القانونية، كما أن القرار القضائي الذي هو حق حصري للقاضي يتم اتخاذه بشكل غير مباشر من قبل المبرمجين، وهذا ما يحقق مسألة تفويض القرار، ناهيك عن إشكالات أخرى ترتبط بضعف نماذج الدقة والتنبؤ، وأشهر الحالات التي يمكن ذكرها هنا هي تطبيق الذكاء الاصطناعي المستخدم في نطاق العدالة الجنائية بالولايات المتحدة الأمريكية، ويسمى[1] COMPAS " ملف تعريف إدارة المجرمين الإصلاحيين للعقوبات البديلة" وهو يقيم مدى عودة المجرمين إلى الإجرام ويساهم في عملية صنع القرار، وقد وجدت الصحافة الاستقصائية في المصلحة العامة PROPUBLICAأن هناك تحيز واضح تجاه المتهمين السود، حيث يدعي هذا التطبيق أنهم أكثر عودة للإجرام، زيادة على ما ذكر هناك نقطة تتعلق بصعوبة فهم الخوارزميات، والثقة العمياء في البيانات المقدمة من طرف أنظمة الذكاء الاصطناعي.

الأمر الذي يفضي بالقاضي إلى صعوبة مقاومة الاقتراحات المقدمة بواسطة الذكاء الاصطناعي، أما فيما يتعلق بمسألة حماية البيانات الشخصية سواء المتعلقة بالأطراف أو الشهود والقضاة والمدعين وغيرهم، فتثير إشكالات عديدة تتمثل في صعوبة الموازنة

(1) Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions.

بين الخصوصية في سجلات المحكمة، مقابل حق الوصول إليها من قبل العامة[1]، حيث ينبغي وضع إجراءات صارمة لحماية البيانات الحساسة والمعلومات الشخصية، ويتطلب استخدام الذكاء الاصطناعي تكاملا سلسا مع الأنظمة القضائية، مما يستدعي استثمارات كبيرة في البنية التحتية التكنولوجية.

**خاتمة:**

أحدث دمج الذكاء الاصطناعي في النظام القانوني والقضائي تحولًا نوعيًا، حيث سيعيد تشكيل ملامح المهن القانونية والخدمات القضائية بطرق غير مسبوقة، بحيث سيساهم في تحسين الكفاءة وتسريع الإجراءات، مما سيغيّر كيفية تعامل المهنيين القانونيين مع مهامهم القضائية والقانونية بشكل يومي، وأبرز إمكانيات تقديم خدمات قانونية مبتكرة وفعالة، ومع ذلك، لا يزال النقاش قائمًا حول كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي على طبيعة هذه المهن ومستقبلها، حيث يُتوقع أن تثير التقنيات الحديثة مجموعة من القضايا القانونية الجديدة، مثل الملكية الفكرية، تحديد طبيعة المسؤولية القانونية وعلى من ستقع، وكذا إشكالية الخصوصية.

إذن فإن الذكاء الاصطناعي في المجال القانوني والقضائي لا يقتصر فقط على تحسين الكفاءة وتيسير الإجراءات القضائية والقانونية، بل يُتوقع أن يُحدث تغييرات جذرية في كيفية تقديم الخدمات القانونية بشكل عام، التقنيات الحديثة مثل المحامين الروبوتيين وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في المحاكم، قد تفتح آفاقًا جديدة لتوفير الخدمات القانونية للأفراد الذين لا يستطيعون تحمل تكاليف المحامي بالشكل الكلاسيكي المتعارف عليه، ولكن، بالرغم من الفرص الكبيرة التي يقدمها هذا التطور التكنولوجي الغير مسبوق، تبقى هناك مخاوف حول تأثيره على العدالة الاجتماعية وحقوق الإنسان، خاصة فيما يتعلق بالتحيز الخوارزمي وتداعياته المحتملة على القرارات القضائية، إضافة إلى تأثيره على تناقص أو التخلي على الموارد البشرية.

---

**([1])** Cinara Rocha and João Alvaro Carvalho, Artificial Intelligence in the Judiciary: Uses and Threats, article published in Researchgate on December 2023 in the following link: https://www.researchgate.net/.

لقد أثارت الدراسات الحديثة قضايا متعددة تتعلق بالأخلاقيات واستخدام المعطيات الشخصية، مما يجعل الحاجة إلى وجود إطار تشريعي مناسب أمراً ضرورياً لضمان توازن استخدام هذه التقنيات بين الابتكار وحماية حقوق الأفراد، لذلك، ينبغي أن يكون هناك تركيز على بناء قواعد قانونية منصفة وشاملة تعزز الشفافية، النزاهة، والمساءلة في جميع جوانب النظام القضائي، مما يؤكد هذه المعطيات على الحاجة الماسة لوضع إطار تشريعي وأخلاقي يضمن الاستخدام الأمثل لهذه التقنية مع الحفاظ على القيم الأساسية للعدالة، مما يمهد الطريق لتبني التكنولوجيا بطرق تعزز النظام ا القانوني وتضمن تحقيق العدالة للجميع.

# L'intelligence artificielle face à la criminalité : entre législation nationale et internationale

# Artificial intelligence and crime: between national and international legislation

# الذكاء الاصطناعي والجريمة: بين التشريع الوطني والدولي

**Pr. Hamouti nadia**

**Professeur à université sidi mohamed ben abdellah de Fès, Morocco**

**El bakouhi safae**

**Doctorante chercheuse à université sidi mohamed ben abdellah de Fès, Morocco**

**Résumé :** L'intelligence artificielle (IA) a un impact considérable sur la lutte contre la criminalité. Grâce à ses capacités d'analyse rapide de grandes quantités de données, elle permet de détecter des menaces, d'identifier des anomalies, et de prévenir des attaques même informatiques avant qu'elles ne se produisent. Cependant, l'IA présente aussi des défis, notamment lorsque les criminels utilisent ces technologies pour mener des attaques plus sophistiquées et difficiles à détecter. La réglementation de l'IA dans le domaine de la criminalité est complexe et encore en développement, tant au niveau national qu'international. Chaque pays tente d'adapter ses lois aux nouvelles réalités technologiques. Des réglementations encadrant l'utilisation de l'IA dans la cybersécurité par exemple sont mises en place dans plusieurs États pour protéger les entreprises et les citoyens.

**Mots-clés** :Intelligence artificielle, criminalité, responsabilité pénale, cybercriminalité

**Abstract:** Artificial intelligence (AI) has a significant impact on the fight against crime. Thanks to its ability to rapidly analyze large amounts of data, it can detect threats, identify anomalies, and prevent even cyberattacks before they occur. However, AI also presents challenges, particularly when

criminals use these technologies to carry out more sophisticated and difficult-to-detect attacks. The regulation of AI in the field of crime is complex and still developing, both nationally and internationally. Each country is trying to adapt its laws to new technological realities. Regulations governing the use of AI in cybersecurity, for example, are being put in place in several states to protect businesses and citizens.

**Keywords:** Artificial intelligence, crime, criminal liability, cybercrime

**الملخص:** للذكاء الاصطناعي تأثير كبير على مكافحة الجريمة. فبفضل قدرته على تحليل كميات كبيرة من البيانات بسرعة، يمكنه اكتشاف التهديدات وتحديد الشذوذ ومنع الهجمات الإلكترونية قبل وقوعها. ومع ذلك، يفرض الذكاء الاصطناعي أيضًا تحديات، خاصة عندما يستخدم المجرمون هذه التقنيات لتنفيذ هجمات أكثر تعقيدًا وصعوبة في الكشف عنها. إن تنظيم الذكاء الاصطناعي في مجال الجريمة معقد ولا يزال قيد التطوير، سواء على المستوى الوطني أو الدولي. تحاول كل دولة تكييف قوانينها مع الحقائق التكنولوجية الجديدة. على سبيل المثال، يتم وضع اللوائح التي تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الأمن السيبراني في العديد من الدول لحماية الشركات والمواطنين.

**الكلمات المفتاحية:** الذكاء الاصطناعي، الجريمة، المسؤولية الجنائية، الجريمة الإلكترونية

**Introduction :**

L'intelligence artificielle (IA) est l'une des technologies les plus puissantes et prometteuses du XXIe siècle. En quelques décennies seulement, elle a transformé de nombreux secteurs, de la santé à la finance, en passant par l'éducation et la sécurité. Dans le domaine de la criminalité, l'IA joue un rôle ambivalent : elle peut être utilisée pour prévenir et résoudre des crimes, mais aussi devenir un outil au service des criminels.

Les entités d'intelligence artificielle sont devenues une réalité incontournable et réalisent des actions qui étaient auparavant réservées à l'intelligence humaine, car l'intelligence artificielle est l'un des domaines modernes de la science et de la connaissance qui connaissent un développement rapide. Il s'agit d'une branche de l'informatique qui repose sur la science de l'ingénierie des applications des mécanismes intelligents, c'est-à-dire la science qui consiste à créer des dispositifs et des programmes informatiques capables de penser de la même manière que le cerveau humain, d'apprendre comme vous apprenez, de décider comme vous décidez et de se comporter comme les humains se comportent (Tirole, J.2020. 350-360).

Les crimes liés à l'intelligence artificielle sont considérés comme des crimes du futur proche, si ce n'est que certains d'entre eux ont déjà commencé, car le développement technologique a contribué à l'émergence de bon nombre de ces crimes.

Il est désormais certain que l'intelligence artificielle joue un rôle plus important et plus approfondi dans diverses branches de la science, en particulier dans le domaine de la lutte contre la criminalité. En effet, la police peut utiliser l'intelligence artificielle pour analyser des bases de données de rapports afin d'orienter les patrouilles vers les secteurs à sécuriser, et les comportements criminels utilisent désormais les réseaux d'information et les technologies modernes, ce qui permet d'échapper plus facilement aux sanctions, car de nombreux crimes sont commis à l'échelon international (Merritt, K.2023.12).

Face à cette double nature, il devient crucial de se demander de nombreuses questions importantes :

-dans quelle mesure l’IA représente un atout ou une menace pour la société ?

-quelles sont les applications positives de l’IA dans la lutte contre la criminalité ?

-les dangers qu’elle peut engendrer l’IA si elle est détournée à des fins malveillantes ?

Cela nous impose de s’interroger sur l’intelligence artificielle comme outil de lutte contre la criminalité en première partie, et les risques liés à l’utilisation de l’intelligence artificielle dans la criminalité en deuxième partie.

**Partie I- L’intelligence artificielle comme outil de lutte contre la criminalité**

**Chapitre 1- La surveillance et la prévention des crimes :**

L’IA est un outil de plus en plus utilisé par les autorités pour améliorer l’efficacité de la surveillance et la prévention des crimes (Zengler, T.2021.56-59).

En matière de prévention de la criminalité, la nécessité d'une lecture performante des données est renouvelée par l'apparition de chaque nouvelle technique de traitement de l'information, comme l'apparition de la photographie en 1874, ou celle de l'enregistrement des empreintes digitales dans les fichiers de police en 1902 (Nadia Hamouti, Abdelaziz elbouzidi. 2024.P :10).

Grâce à des technologies comme la reconnaissance faciale, les algorithmes prédictifs et les drones autonomes, il est désormais possible de repérer des comportements suspects avant même qu’ils ne dégénèrent en actes criminels. Par exemple, des logiciels de reconnaissance faciale peuvent analyser des vidéos de surveillance pour identifier rapidement des individus recherchés. De même, certains systèmes de prévision criminelle, alimentés par des données historiques, sont capables de prédire où et quand un crime est susceptible de se produire, ce qui permet aux forces de l’ordre d’anticiper et de mieux cibler leurs interventions. Bien que cette approche puisse soulever des préoccupations en matière de vie privée, elle a déjà montré son efficacité dans certaines villes, notamment aux États-Unis, où elle a permis de réduire certains types de criminalité.

**Chapitre 2- La cybersécurité renforcée par l’intelligence artificielle :**

L’IA joue également un rôle crucial dans la cybersécurité. Les cyberattaques, qu’il s’agisse de piratages, de ransomwares ou d’attaques DDoS (déni de service), deviennent de plus en plus sophistiquées. Les systèmes d'IA sont capables de détecter des comportements anormaux ou des tentatives de piratage en temps réel, en analysant des milliards de données et en repérant des schémas invisibles à l'œil humain. Grâce à l'apprentissage automatique, ces systèmes peuvent anticiper des attaques et réagir immédiatement pour limiter les dommages. Ainsi, l’IA aide non seulement à protéger les informations sensibles des entreprises et des administrations, mais elle participe également à la lutte contre la criminalité en ligne, qui constitue une menace croissante dans notre monde hyperconnecté (Zengler, T.2021.60).

Dans ce contexte, on peut aborder le sujet de la criminalité économique dans le monde virtuel. Il s'agit d'un crime de nature physique, représenté par tout comportement illégal par le biais de l'utilisation d'appareils électroniques d'une manière qui permet au criminel d'obtenir des avantages matériels ou moraux, tout en imposant une perte correspondante à la victime. L'objectif de ces crimes est souvent le piratage afin de voler ou de détruire les informations contenues dans les appareils et d'extorquer ensuite des personnes en utilisant ces informations, ce qui nécessite la nécessité d'un mur solide pour protéger les entreprises contre ces

risques qui les menacent et leurs activités d'agression (McKinsey & Company.2020. 9).

- Les délits de vol de numéros de cartes de crédit :

L'un des types de délits informatiques est le vol de cartes de crédit électroniques, car de nombreux pays sont confrontés au problème de l'utilisation illégale de cartes de crédit électroniques, que ce soit par le titulaire ou par des tiers.

-Cyberterrorisme :

Il s'agit du phénomène criminel le plus inquiétant apparu avec la propagation des logiciels malveillants et la possibilité pour les terroristes d'utiliser l'internet pour détruire et semer le chaos. Par exemple, les terroristes peuvent placer des bombes électroniques temporaires dans plusieurs endroits d'une ville, les relier entre elles et envoyer des codes électroniques pour faire exploser ces bombes simultanément, sans qu'il soit nécessaire de poser des engins explosifs ou de piéger des voitures, et ces bombes électroniques peuvent causer des dommages à l'environnement. Ils peuvent également modifier la composition des médicaments en piratant les usines pharmaceutiques, causant ainsi la mort de nombreux innocents, et ils peuvent aussi pirater le réseau électrique, le détruire ou désactiver les compteurs électriques intelligents, augmenter ou diminuer leur consommation, et modifier les niveaux de gaz naturel, provoquant la destruction des soupapes de sécurité, ce qui peut entraîner d'énormes explosions et de graves brûlures ( Brundage, M., Avin, S., Clark, J., et al. 2020.13).

-L'utilisation de la technologie pour faciliter la traite des personnes :

La traite des êtres humains est l'une des formes de la criminalité transnationale organisée, car la traite des êtres humains sous ses diverses formes est devenue un crime qui utilise les ordinateurs et l'internet, ce qui offre aux trafiquants et aux passeurs des possibilités sans précédent de conclure des affaires liées à la traite des êtres humains (Binns, R.2018.411-419).

Les auteurs utilisent des sites Internet pour attirer le plus grand nombre de personnes et d'enfants dans le monde entier, en proposant aux membres du site ou aux visiteurs toutes sortes d'incitations matérielles et morales, d'astuces, de moyens de tromperie, etc. et en leur promettant des emplois lucratifs. Les trafiquants créent souvent des sites Internet dans les pays d'origine et dans les langues des victimes qui risquent d'être victimes de la traite.

Il faut distinguer les trafiquants qui créent eux-mêmes les sites et exploitent ensuite les victimes recrutées, des opérateurs qui sont payés par les trafiquants pour utiliser les sites et deviennent ainsi leurs partenaires, qui jouent un rôle clé dans la traite des êtres humains en ligne parce qu'ils possèdent les connaissances techniques nécessaires pour créer les sites et dissimuler les traces électroniques à la police.

**Chapitre 3- L'IA au service de la justice et des enquêtes :**

L'intelligence artificielle peut aussi faciliter l'analyse de grandes quantités de données lors des enquêtes criminelles. Les enquêtes modernes génèrent un volume considérable de preuves : documents, témoignages, vidéos, relevés bancaires, etc. L'IA peut aider les enquêteurs à trier, analyser et relier ces informations plus rapidement qu'un humain. Par exemple, des logiciels d'analyse sémantique peuvent identifier des incohérences dans les témoignages ou relier des éléments disparates qui, autrement, seraient passés inaperçus. Cela permet aux forces de l'ordre de résoudre des affaires plus efficacement et de rendre la justice plus rapide.

Aussi, on peut parler d'une police proactive ; nous entendons par là la dissuasion des activités criminelles grâce à une police proactive, fondée sur l'analyse des données et sur des preuves. L'une des mesures les plus importantes à cet égard est l'adoption de systèmes de stockage informatique par les agences de sécurité, qui sera un facteur clé dans la prévention et la réduction de la criminalité moderne, étant donné que les données circulant avec le développement technologique augmentent de manière exponentielle, et que le stockage informatique résoudra le problème du stockage et permettra aux réseaux de sécurité d'être reliés les uns aux autres afin de faciliter le travail sur les crimes.

On trouve aussi la police numérique, dont le développement des services de police pour qu'ils deviennent plus avertis sur le plan technologique dans tout ce qu'ils font afin de tirer parti de l'abondance des preuves numériques, que l'on peut trouver dans les images de vidéosurveillance, les courriels et les enregistrements téléphoniques, ce qui rend nécessaire l'existence de liens juridiques entre les différentes organisations pour fournir facilement des preuves numériques (FBI.2021. 2).

Les technologies modernes doivent être exploitées et développées en s'appuyant sur des techniques d'intelligence artificielle, pour devenir plus efficaces dans la collecte d'informations sur les criminels et l'analyse des données afin d'utiliser ces informations pour aider à une prise de décision rapide et efficace.

On trouve aussi l’enquête judiciaire numérique : Il s'agit d'une science qui combine le droit et l'informatique pour collecter et analyser des données provenant d'activités, de réseaux, de communications sans fil et de supports de stockage, dans le but de collecter des preuves sous une forme qui peut être adoptée comme preuve admissible devant les tribunaux et d'une manière qui aide à atteindre l'objectif de l'enquête (Hughes, D.*2019.11).*

L'une des particularités de l'investigation numérique est qu'elle ne nécessite pas la présence de l'auteur du délit, ce qui se retrouve dans des cas courants tels que le contrôle du respect des lois et réglementations en matière de sécurité dans une organisation déterminée, afin d'assurer la conformité aux règles de sécurité numérique, où les enregistrements numériques dans les services informatiques peuvent être utilisés comme preuve du respect de ces normes, et l'investigation numérique peut aider en examinant les vulnérabilités de ces systèmes.

**Partie II- Les risques liés à l’utilisation de l’intelligence artificielle dans la criminalité**

**Chapitre 1- L'IA au service des criminels :**

Si l’IA offre des outils puissants pour la lutte contre la criminalité, elle peut aussi être utilisée à des fins criminelles. L'un des dangers majeurs réside dans l’utilisation de l'IA pour créer des cyberattaques plus sophistiquées. Par exemple, les criminels peuvent utiliser des algorithmes pour automatiser des attaques informatiques à grande échelle, telles que le vol de données personnelles ou la diffusion de logiciels malveillants. Les deepfakes, ces vidéos ou audios falsifiés par l’IA, sont également un outil redoutable pour le chantage, la manipulation de l'opinion publique ou encore l’escroquerie (Commission Européenne. 2018.1). Ces technologies permettent de manipuler l’apparence de la réalité, ce qui peut déstabiliser des victimes ou fausser des enquêtes.

- Les bots et l’intelligence artificielle au service du trafic de données personnelles

Un autre domaine d’utilisation des technologies d'IA par des criminels concerne le **trafic de données personnelles**. Des **bots** alimentés par l’IA peuvent être utilisés pour collecter des données personnelles sur une échelle massive, en scrutant des bases de données publiques, des réseaux sociaux, ou même en accédant illégalement à des bases de données d’entreprises ou d’institutions gouvernementales. L'IA permet de **traiter** et d'**analyser ces données** rapidement, facilitant ainsi la création de profils détaillés de victimes potentielles pour des **escroqueries ciblées** ou des attaques par **social engineering** (Floridi, L.2019.23).

Ces données peuvent ensuite être revendues sur le **dark web**, où elles alimentent divers marchés illégaux. L'IA permet également aux criminels de **trier** et de **classifier** ces informations pour qu'elles soient utilisées de manière plus efficace dans des **attaques de grande ampleur**. Par exemple, un pirate informatique peut exploiter l'IA pour prédire les schémas comportementaux des utilisateurs et concevoir des attaques de phishing plus adaptées aux besoins spécifiques de chaque cible.

**Chapitre 2- L'automatisation des crimes :**

Un autre aspect inquiétant de l'IA est sa capacité à automatiser des activités criminelles. Par exemple, des programmes d'IA peuvent être utilisés pour mener des attaques informatiques sans l'intervention d'un humain, ce qui complique la tâche des autorités pour identifier les responsables. Les criminels pourraient également utiliser l'IA pour concevoir des logiciels de piratage toujours plus perfectionnés, rendant ainsi la cybersécurité de plus en plus fragile. La capacité d'auto-apprentissage de l'IA rend ces attaques plus adaptatives et difficiles à contrer.

-Les cyberattaques automatisées

L'une des utilisations les plus courantes et les plus préoccupantes de l'IA par les criminels concerne la **cybercriminalité**. L'IA permet aux hackers de lancer des attaques beaucoup plus sophistiquées et autonomes. Par exemple, les **ransomwares**, qui sont des logiciels malveillants visant à bloquer l'accès à des données ou à un système informatique en échange d'une rançon, peuvent désormais être propulsés par des algorithmes d'IA. Ces logiciels peuvent s'adapter et apprendre de leurs environnements pour contourner les systèmes de sécurité, rendant leur détection beaucoup plus difficile pour les autorités (Gouvernement français, CNIL.2019.2).

De plus, les **attaques par phishing** ou les **attaques par usurpation d'identité** sont de plus en plus alimentées par des technologies basées sur l'IA. Des algorithmes d'IA peuvent analyser d'énormes quantités de données personnelles pour personnaliser des messages frauduleux de manière extrêmement convaincante. L'IA peut aussi aider à automatiser ces attaques, augmentant ainsi leur portée et leur efficacité. Par exemple, des systèmes automatisés peuvent envoyer des emails de phishing personnalisés à des milliers de cibles à la fois, avec une probabilité plus élevée d'obtenir une réponse, car ces messages sont plus crédibles et plus difficiles à identifier comme frauduleux (O'Flaherty, K. *Deepfakes*.2020.9).

Quant à la législation marocaine, l'intelligence artificielle (IA) joue un rôle de plus en plus important dans la modernisation du système judiciaire, avec des initiatives visant à rendre les enquêtes plus efficaces et les procédures judiciaires plus rapides. En effet, un cadre juridique spécifique était en préparation pour encadrer l'utilisation de cette technologie. Cette démarche vise à prévenir les erreurs potentielles et à clarifier les responsabilités en cas de décisions automatisées. Des outils d'assistance, comme des logiciels capables d'aider à la rédaction de jugements, sont également en cours de déploiement pour faciliter le travail des magistrats et garantir un accès simplifié à la législation applicable (Ouahbi. 2024). Lors d'un colloque organisé en octobre 2024 à Rabat par l'UNESCO et le Conseil Supérieur du Pouvoir Judiciaire, les débats ont mis en avant les avantages de l'IA, notamment en termes de transparence et d'accès équitable à la justice, tout en insistant sur la nécessité de gérer les biais éthiques des algorithmes. Bien que ces avancées soient prometteuses, il reste essentiel d'instaurer un cadre législatif robuste pour que ces innovations respectent les droits fondamentaux des citoyens.

Le défi principal réside dans l'équilibre entre l'innovation technologique et le respect des principes fondamentaux de l'équité et des droits humains. Si l'IA peut offrir des solutions rapides et précises pour analyser des données complexes, identifier des tendances ou suggérer des décisions, elle ne peut remplacer le discernement humain dans des affaires qui exigent une sensibilité.

De plus, la mise en œuvre de ces technologies nécessite des garanties pour prévenir les biais dans les algorithmes, qui pourraient reproduire ou amplifier les discriminations existantes. En parallèle, il est crucial des anciens acteurs du système judiciaire, notamment les juges, avocats et enquêteurs, à l'utilisation de ces outils, afin qu'ils puissent en tirer pleinement profit tout en conservant un rôle actif dans le processus (Conseil Supérieur du Pouvoir Judiciaire.2024).

Enfin, l'élaboration d'un cadre juridique clair et inclusif reste indispensable pour protéger les citoyens contre les abus potentiels de l'IA dans le domaine judiciaire. Le Maroc, en posant les bases d'une régulation adaptée, à l'opportunité de devenir un modèle régional en matière d'intégration responsable de l'intelligence artificielle dans la justice.

**Chapitre 3- La surveillance de masse et les dérives autoritaires :**

L’un des risques majeurs de l'IA réside dans son potentiel d’extension des systèmes de surveillance, souvent utilisés de manière intrusive. Dans certains régimes autoritaires, l’IA permet de surveiller en temps réel la population, d'identifier des individus "suspects" et de réprimer des comportements considérés comme déviants. Dans ce cadre, l'IA ne sert plus uniquement à protéger la société,

mais devient un outil de contrôle social. Si des gouvernements ou des entreprises malveillants accédaient à ces technologies, cela pourrait mettre en danger des libertés fondamentales et donner naissance à une société de surveillance permanente.

**Conclusion :**

L'intelligence artificielle, en dépit de ses nombreux avantages dans la lutte contre la criminalité, soulève également des défis complexes. Elle peut être utilisée pour améliorer la sécurité, faciliter les enquêtes et protéger les infrastructures numériques, mais elle présente aussi des risques majeurs si elle est détournée à des fins criminelles ou abusée dans des contextes de surveillance de masse. Il est essentiel de mettre en place des régulations claires et efficaces pour encadrer son utilisation et préserver les libertés individuelles. Enfin, la société doit continuer de réfléchir aux implications éthiques de cette technologie et aux moyens de la rendre au service du bien commun, tout en minimisant ses dérives possibles. Ainsi, plusieurs recommandations liées à l'IA et la criminalité sont proposées comme l'encadrement de l'utilisation de l'IA dont la question de la régulation de l'IA est centrale. Si cette technologie offre des solutions prometteuses pour la sécurité, elle doit aussi être encadrée de manière stricte pour éviter les abus. Des législations spécifiques doivent être mises en place pour limiter l'utilisation des technologies de surveillance, en particulier la reconnaissance faciale, et pour réguler les algorithmes prédictifs dans les enquêtes criminelles. Il est également crucial que les citoyens aient accès à des garanties concernant la protection de leurs données personnelles et la transparence des systèmes utilisés par les autorités. En plus, l'IA soulève des dilemmes éthiques importants, notamment concernant la frontière entre sécurité et liberté individuelle. L'utilisation de technologies pour surveiller les citoyens ou prédire leurs comportements criminels avant qu'ils ne passent à l'acte pose la question de la justice préventive : peut-on punir quelqu'un pour une infraction qu'il n'a pas encore commise ? À quel point peut-on empiéter sur la vie privée des individus pour garantir leur sécurité ? Ces interrogations nécessitent une réflexion approfondie sur l'équilibre entre l'efficacité de l'IA et le respect des droits fondamentaux. En outre, en cas de malveillance impliquant l'IA, la question de la responsabilité devient floue. Qui est responsable lorsqu'un crime est commis grâce à l'IA ? Est-ce le développeur de l'algorithme, l'utilisateur de la technologie ou l'entité qui l'a déployée ? La législation actuelle peine à s'adapter à cette nouvelle réalité, ce qui complique la tâche des autorités judiciaires lorsqu'il s'agit de poursuivre un criminel utilisant des technologies avancées.

**Références**

Binns, R. On the meaning of ethical AI: A review of key concepts and proposals. In AI & Society. 2018.

Brundage, M., Avin, S., Clark, J., et al. The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation. In arXiv preprint arXiv:1802.07228. 2020.

Commission Européenne. Ethics Guidelines for Trustworthy AI. 2018. Disponible sur : https://ec.europa.eu

FBI. The Use of Artificial Intelligence in Cybercrime Investigation: Challenges and Opportunities.
Federal Bureau of Investigation (FBI). 2021.

Floridi, L. The Ethics of Artificial Intelligence: An Introduction. In The Ethics of Artificial Intelligence and Robotics (Springer Handbook of Philosophy of Technology). 2019.

Gouvernement français, CNI. L'intelligence artificielle et la protection des données personnelles.
Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés. 2019.

Hughes, D. Predictive Policing: How AI is Changing Law Enforcement. The Crime Report. 2019.

Merritt, K. AI and Crime: How Artificial Intelligence is Reshaping Criminal Investigations.
The Guardian. 2023.

McKinsey & Company. Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier? Rapport de McKinsey. 2020.

Nadia Hamouti, Abdelaziz elbouzidi. The importance of artificial intelligence in the field of Moroccan criminal law: What impact on the legal protection of personal data? 2024 مجلة المجد العلمية المتطورة العدد 12 المجلد 12 حزيران. https://scopmajd.com/ « ISI: (0.360) « ISSN (Online): 3005-2033.

O'Flaherty, K. Deepfakes, AI, and the New Frontier of Cybercrime. Forbes Magazine. 2020.

Tirole, J. Regulating Artificial Intelligence. Journal of European Competition Law & Practice. 2020.

Zengler, T. Artificial Intelligence in Crime Prevention: Opportunities and Challenges.

Journal of Digital Crime & Forensics. 2021.

# AI and Intellectual Property Rights: Navigating the Legal Landscape

# الذكاء الاصطناعي وحقوق الملكية الفكرية: استكشاف المشهد القانوني

**1. Muath Mohammed Alashqar**

**Assistance Professor at University of Palestine.**

**ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0018-7402**

**2. Ahmed F.S Abulehia**

**Ph.D. Candidate at University Utara Malaysia**

**ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-2820-7212**

**Abstract:**This article explores the challenges posed by artificial intelligence (AI) in the realm of intellectual property (IP) laws, with a focus on inventions, copyrights, and patents. Traditional IP laws, designed to protect human creators, fall short in addressing issues of originality, authorship, and ownership when applied to AI-generated works. Through legal analysis and case studies, the article discusses conflicts between AI's creative capacities and existing IP frameworks. It suggests that both national and international legal systems need to evolve to incorporate AI-generated content. The article proposes new legal frameworks that would recognize AI as a contributor to innovation, emphasizing the need for IP laws that reflect AI's growing influence in creative fields.

**Keywords:** Artificial Intelligence (AI), Intellectual Property (IP), AI-generated Content, Authorship, Ownership.

**الملخص:**تستعرض هذه المقالة التحديات التي تطرحها تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال قوانين الملكية الفكرية، مع التركيز على الاختراعات وحقوق التأليف والبراءات. تفتقر القوانين التقليدية للملكية الفكرية، التي وُضعت لحماية المبدعين من البشر، إلى القدرة على معالجة مسائل الأصالة والتأليف والملكية عند تطبيقها على الأعمال التي ينتجها الذكاء الاصطناعي. من خلال التحليل القانوني ودراسة الحالات، تناقش المقالة الصراعات بين قدرات الذكاء الاصطناعي الإبداعية والأطر

القانونية الحالية للملكية الفكرية. وتدعو إلى ضرورة تطور الأنظمة القانونية الوطنية والدولية لاستيعاب المحتوى الناتج عن الذكاء الاصطناعي. كما تقترح المقالة أطرًا قانونية جديدة من شأنها أن تعترف بدور الذكاء الاصطناعي كمساهم في الابتكار، مشددةً على الحاجة إلى قوانين ملكية فكرية تعكس التأثير المتزايد للذكاء الاصطناعي في المجالات الإبداعية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، (AI)، الملكية الفكرية (IP)، المحتوى المُنتج بواسطة الذكاء الاصطناعي، التأليف، الملكية

## 1. Introduction

### 1.1 Background

Artificial intelligence (AI) has significantly evolved in recent years, transitioning from rudimentary computational tools to autonomous systems capable of generating creative works in several fields, including art, literature, music, and innovation (Samuelson, 2023; Lim, 2023). These breakthroughs utilize technologies such as machine learning, deep neural networks, and natural language processing, allowing AI to produce material that increasingly competes with human creativity in originality and complexity (Abbott, 2021). The surge of AI-generated material in galleries, musical performances, and digital media is challenging the limits of conventional intellectual property (IP) systems, which were established to safeguard and promote human innovation. Historically, intellectual property law has conferred exclusive rights to human inventors, based on the premise that creative originality and ingenuity are intrinsically human endeavors. The rise of AI as a quasi-creator prompts essential inquiries regarding the sufficiency of current intellectual property safeguards as AI capabilities advance (Selvadurai & Matulionyte, 2020).

### 1.2 Problem Statement

The integration of artificial intelligence (AI) into creative processes introduces significant legal uncertainties within current intellectual property (IP) frameworks, particularly concerning authorship, originality, and ownership (Gervais, 2022). Traditional IP laws are predicated on human agency, relying on concepts of originality and authorship that may not directly apply to AI-generated works. Copyright regulations typically assume that human authorship and intellectual effort are essential for copyright protection, presenting challenges when addressing creations produced by AI systems (Grimmelmann, 2020). In scenarios

where AI outputs are generated with minimal human involvement, critical questions about authorship and originality arise. Additionally, complex issues of ownership and accountability emerge, leading to ambiguity over the attribution of IP rights to the AI developer, the user, or potentially the AI itself (Hristov, 2017). Current IP regimes may inadequately address these challenges, potentially resulting in significant gaps in protection and regulation that could affect the coherence of IP law and diminish incentives for technological innovation.

### 1.3 Purpose and Scope

This article intends to examine the developing link between artificial intelligence and intellectual property law, concentrating on copyright, patent, and trademark issues related to AI-generated material. This study assesses the relevance of current intellectual property frameworks to AI-generated outputs and explores the necessity for revisions or the establishment of new legal categories to address the complexities of AI's creative powers. This study focuses on fundamental legal concepts—authorship, originality, and ownership—while not addressing larger ethical problems associated with AI, and examines how these concepts should evolve to acknowledge AI's involvement in the creative process. The article enhances existing discourse on IP law reform by examining case studies and fundamental legal concepts, providing legal remedies to the issues that AI presents to conventional IP doctrine.

### 1.4 Research Questions

To address the legal complexities surrounding AI-generated content and intellectual property, this study focuses on the following research questions:

- Applicability of Existing IP Frameworks to AI-Generated Works

To what extent do existing intellectual property laws—particularly in copyright, patent, and trademark—adequately safeguard AI-generated content? This inquiry assesses the alignment of conventional intellectual property standards, including originality and protection eligibility, with the unique characteristics of AI-generated content.

- Defining Authorship and Ownership for AI-Generated Content

What is the appropriate method for attributing authorship and ownership in instances of AI-generated creations? This inquiry investigates the legal complexity of authorship and ownership in contexts with little or indirect human participation, analyzing frameworks for acknowledging these responsibilities under intellectual property law.

- Implications and Directions for IP Law Reform

What legal reforms or new frameworks are required to tackle the issues presented by AI-generated material, and how may these modifications influence the future of intellectual property law? This inquiry examines possible avenues for change, encompassing the introduction of novel intellectual property categories tailored for AI-generated creations and alterations to current standards to integrate AI's autonomous capabilities.

By addressing these questions, this paper aims to elucidate the challenges AI presents to traditional IP doctrines, underscoring the urgency for legal reforms at both national and international levels to regulate and support AI's transformative impact on creative and inventive fields.

## 2. Literature Review

### 2.1 Overview of Existing IP Frameworks

Intellectual property (IP) law has traditionally aimed to safeguard and encourage human creativity and innovation by conferring exclusive rights to creators and innovators (Ginsburg, 2021; Abbott, 2021). IP law seeks to promote cultural and technical progress by establishing a system that compensates intellectual effort. The primary domains of intellectual property—specifically copyright, patent, and trademark—function under unique criteria that correspond to their respective purposes. Copyright law protects original works of authorship, including literature, music, and visual art, necessitating originality and innovation for eligibility (Goldstein & Hugenholtz, 2019). Trademark law primarily aims to minimize consumer misunderstanding and maintain brand identification by safeguarding unique signals linked to products or services, rather than directly incentivizing creative or imaginative expression (Dinwoodie, 2021).

A fundamental principle underlying various intellectual property systems is the notion of authorship and inventorship, which conventionally assumes a human creator or inventor. This premise has been a fundamental tenet of intellectual property law, establishing human creativity and originality as essential to the granting of rights (Gervais, 2020). Authorship and inventorship grant legal acknowledgment and rights to the persons or entities who create a work or innovation, shaping the intellectual property law framework around human intellectual action. Nonetheless, the fast progression of artificial intelligence (AI) has undermined the validity of this notion. AI systems are now able to autonomously produce creative and innovative outputs, rendering current intellectual property frameworks—which lack clear directives about non-human

authorship or inventorship—increasingly insufficient in addressing these technological developments (Ramalho, 2017; Perel & Elkin-Koren, 2017).

**2.2 AI and Creativity**

The academic discussion over AI's involvement in creative output has notably intensified, indicating AI's transition from a mere supportive instrument to a possible autonomous creator. Initially, AI was seen as a mere tool, aiding human creators by automating repetitive duties or improving efficiency in creative endeavors. Recent advancements in generative technologies, such as Generative Adversarial Networks (GANs) and Large Language Models (LLMs), have equipped AI systems with the ability to create intricate, original works in various domains, including visual art, literature, and music, frequently with minimal human involvement (Grimmelmann, 2020).

The dual function of AI—as an assisting instrument and a prospective autonomous creator—has ignited much discourse within legal academia. When AI operates as a tool, its results are typically considered extensions of human authorship, as the human creator maintains control and supervision over the creative process (Schuster, 2020). In contrast, when AI functions independently, producing outputs that exhibit originality and complexity, it prompts fundamental inquiries about the presumption of creativity as a uniquely human trait (Smith, 2019). Researchers like McCutcheon (2021) underscore the necessity of differentiating between AI's function as a tool and as an autonomous creator, since this distinction carries substantial ramifications for intellectual property protection. When AI autonomously produces creative works, it undermines the human-centric principles of intellectual property law, prompting a reassessment of the eligibility of these outputs for copyright or patent protection and the criteria that should apply (Ramirez-Marin, 2022).

**2.3 Legal Challenges**

The literature indicates many legal obstacles in applying current intellectual property rules to AI-generated works, especially about authorship, originality, and ownership. Authorship is a fundamental component of copyright and patent law, with the majority of legal systems necessitating a human author or inventor, either implicitly or expressly. Courts and researchers confront the unsolved issue of whether AI-generated works may or should be attributed to a human entity—such as the developer, the user, or even the AI system itself (Gervais, 2020; Abbott, 2021). Certain researchers contend that a co-authorship paradigm is suitable, recognizing AI's position as a creator in conjunction with the human developer or operator. Some proponents argue for granting authorship rights to the individual

who prompts the AI's activities, so highlighting the significance of human agency in guiding the AI's results (Ramalho, 2017).

Originality, a prerequisite for copyright, constitutes another substantial obstacle. Conventional copyright law stipulates that a work must demonstrate originality, often seen as necessitating an earlier phase of human invention or intellectual endeavor. AI-generated content is often based on significant training data, with its creative process governed by algorithms instead of human intellect. Academics are polarized about the fulfillment of the originality criterion by such outputs, with some suggesting that a novel criterion for originality may be necessary to include the outputs of autonomous AI systems (Samuelson, 2019; Grimmelmann, 2020). The differing viewpoints illustrate a wider ambiguity in the literature over the degree to which AI-generated material may and ought to be eligible for protection under current originality criteria.

The matter of ownership further complicates the implementation of intellectual property law with AI-generated works. Current intellectual property law presumes a human creator, and in the absence of legislative clarity, AI-generated work may enter the public domain, thereby discouraging investment in AI technology. Researchers have suggested many models to bridge this gap: one model recommends attributing ownership to the user or operator of the AI system, so establishing a definitive connection between the output and a human being (Cohen, 2017). Another perspective posits that legislative reform could create a separate classification for AI-generated works, enabling rights holders—such as developers or users—to obtain protections specifically designed for the distinctive characteristics of AI-driven creativity (Allen & Widdison, 2019; Rutz, 2022).

The literature supports on the need to update intellectual property law to address the unique challenges posed by AI-generated works. Scholars highlight the risks of permitting such works to remain unprotected or inadequately regulated, contending that the lack of a robust framework might impede intellectual property law's capacity to foster innovation in artificial intelligence and other fields. The lack of uniform global regulations exacerbates these problems, since many nations enforce divergent laws on the intellectual property rights of AI-generated creations.

## 3. Key Legal Issues in AI and IP

### 3.1 Authorship

The notion of authorship is fundamental to intellectual property (IP) law, serving as the basis for the distribution of rights and privileges concerning creative works. In copyright law, authorship is directly linked to human producers, with

rights conferred solely to the "author" or "creator" who produces the work (Trimble, 2021). Patent law also assigns inventorship to persons who create innovative, non-obvious, and beneficial ideas, hence supporting the human-centric framework of intellectual property (Cohen, 2020). These conventional frameworks embody a persistent assumption that creativity and ingenuity are exclusively human characteristics, deeply embedded within the legal concepts of intellectual property (Hristov, 2022; Ekbia, 2020).

However, the advent of autonomous AI capable of generating creative works disrupts this human-centric model. AI systems today can autonomously produce outputs in art, music, literature, and even patentable inventions, raising essential questions about authorship and inventorship in a non-human context. This has led scholars to debate several models to address the authorship dilemma:

- Developer-Centric Authorship: Some legal experts advocate assigning authorship to the developers or programmers of AI systems, given their responsibility for designing the algorithms and curating the training data that empower AI creativity (Nimmer, 2022). This perspective underscores the developer's indirect influence on the AI's creative output, though it may overlook the AI's autonomy in generating specific content.

- User-Centric Authorship: Another school of thought suggests attributing authorship to the end user or operator of the AI, emphasizing the user's control over the AI's application and its creative process (Katz, 2022). This model highlights the user's direct influence on the context and purpose of the AI's output, though it may challenge traditional notions of creativity tied to intellectual effort.

- AI as Autonomous Creator: A more radical approach proposes recognizing AI itself as an autonomous creator, meriting a new legal category for non-human authorship. This would require significant adjustments in IP law, rethinking authorship to accommodate AI as a separate entity capable of producing original work. Recognizing AI as an independent creator raises complex issues around accountability, legal rights, and ethical considerations (Ekbia, 2020). While this approach aligns with the AI's actual creative role, it also blurs the boundaries between human and machine rights, challenging the human-centric nature of existing IP frameworks.

### 3.2 Ownership

The ownership of AI-generated works introduces extra challenges. Contemporary intellectual property rules do not account for non-human authors, resulting in a gap in the legal framework concerning ownership. Certain researchers contend that, in the absence of regulatory clarity, AI-generated works may lack a

recognizable owner and might therefore enter the public domain, possibly motivating investment in AI-driven innovation (Pila, 2021). Proposed solutions involve designating ownership to the AI operator or implementing specific intellectual property rights for AI-generated works to maintain economic incentives for innovative AI technology (Katz, 2022; Tushnet, 2021).Without clear regulatory guidance, scholars and policymakers face several possible pathways:

- Public Domain Approach: One perspective suggests that AI-generated works may automatically fall into the public domain in the absence of a legally recognized human author. This approach could encourage innovation by broadening access to AI-generated content, potentially benefiting society by reducing proprietary constraints on AI-driven creations. However, it might also disincentivize investment in AI technology if stakeholders lack exclusive rights to monetize AI-generated works (Katz, 2022; Tushnet, 2021).

- Operator Ownership: An alternative solution is to attribute ownership to the AI's operator, who deploys and directs the AI's functionality. This view aligns with the user-centric authorship model, treating the operator as the effective owner who exercises control over the AI's outputs and is thus entitled to ownership rights (Katz, 2022; Tushnet, 2021). This approach would support economic incentives for AI innovation while acknowledging the operator's role in facilitating the AI's output.

- Customized IP Rights for AI-Generated Works: Some legal scholars advocate creating a distinct set of IP rights specifically for AI-generated works. This approach would tailor protections to the unique nature of AI outputs, maintaining incentives for AI research and development without necessarily conferring full copyright or patent protections (Katz, 2022). Such a framework might involve time-limited rights or other modifications to balance ownership with public access.

### 3.3 Originality

Originality is essential for copyright protection, differentiating works that qualify for copyright from those that are just functional or derivative. Traditionally, particularity necessitates cognitive effort and creativity, typically needing human involvement (Boden, 2018; Samuelson, 2019). European Union legislation stipulates that copyright necessitates a "personal intellectual creation," indicating a human element in the creative process (Davies, 2021). Implementing these requirements for AI-generated content poses considerable difficulties. AI systems, especially those utilizing machine learning, generate outputs by analyzing vast training datasets, frequently reconfiguring existing components without direct human intervention. This mechanical process prompts inquiries on the originality threshold of AI-generated works, particularly in the absence of the human

creativity typically considered vital for copyright (Reddy, 2021). Certain legal academics contend that AI-generated works fail to meet the originality criterion due to the lack of human involvement, thereby rendering them unfit for copyright protection.

AI-generated content challenges this traditional concept of originality. Machine learning systems, for instance, create outputs by analyzing and recombining elements from vast datasets, often generating new works without direct human input. This process raises questions about whether AI outputs can meet the originality standard typically required for copyright protection (Reddy, 2021). Several perspectives are emerging on how to address this:

- Human-Centric Originality: Some legal scholars argue that AI-generated works inherently lack originality due to the absence of human involvement in the creative process. They assert that without a direct human creative spark, AI-generated works fail to meet the originality threshold and are thus ineligible for copyright (Reddy, 2021). This view preserves the human focus in IP law but may limit legal recognition for AI-driven innovation.

- Revised Originality Standard: Another perspective advocates redefining originality to accommodate AI creations, focusing on the output's distinctiveness rather than the human creative input. Proponents argue that originality could be assessed by examining whether the AI's output is sufficiently different from the data it was trained on, rather than requiring direct human intervention (Ryan, 2021; Abbott, 2021). This approach would entail a significant revision of IP laws, recognizing AI outputs that demonstrate unique attributes as original, regardless of human contribution. However, adopting such a standard could lead to fundamental changes in copyright eligibility, shifting the originality focus from human creativity to the uniqueness of the AI's output itself (Collins, 2022).

### 3.4 Legal Precedents and Case Studies

Recent judicial rulings highlight the contemporary interpretation of intellectual property law regarding AI-generated output, while also highlighting the constraints of present legal systems. The case of Naruto v. Slater is especially interesting; it featured an image captured by a monkey, raising issues about copyright eligibility for non-human authors. The U.S. Ninth Circuit determined that copyright protection cannot be conferred to non-human entities, affirming the notion that copyright requires human action (Congressional Research Service, 2022). The case, although not involving AI, highlights the judiciary's hesitance to extend IP rights to non-human writers, exposing the deeply rooted human-centric perspective in copyright law.

A related case is Thaler v. Commissioner of Patents, in which Dr. Stephen Thaler attempted to name his AI system, “DABUS,” as the inventor on patent applications across many countries. The United Kingdom Intellectual Property Office (UKIPO) and the European Patent Office (EPO) denied the applications, determining that patent law requires inventorship to be attributed to humans (The Brookings Institution, 2023). These rulings highlight the judiciary's commitment to a human-centered view of inventorship, notwithstanding technical progress that allows AI systems to independently participate in innovative processes. The case has generated much scholarly discourse, with several academics urging change to perhaps acknowledge AI inventorship, especially in instances when the AI's contribution is substantial and different from human input.

In a third case that serves as an example, Guadamuz v. Stability AI, the plaintiff alleged that the generative model of Stability AI had violated his copyright by producing artwork similar to the plaintiff's work. In the end, the court decided that copyright could not be allocated to the AI system since it did not have human authorship (Guadamuz, 2023). This decision was made after the court reviewed the originality and authorship of work that was created by artificial intelligence. The issues that the court faces when applying conventional copyright doctrines to work created by artificial intelligence are highlighted by this case, indicating a need for legislative clarification regarding the validity of non-human authorship for copyright protection (Perkins Coie LLP, 2023).

The aforementioned decisions together demonstrate a court hesitance to extend IP rights to non-human producers, confirming the human-centric character of contemporary IP law. Judicial bodies exhibit caution in moving from traditional doctrines, indicating that legislative action may be requisite to tackle the distinct issues presented by AI-generated creations. Without revision, the exclusion of AI-generated works from intellectual property protection may diminish economic incentives for investment in creative AI technology, thereby diminishing the function of IP law in promoting innovation.

**4. Analysis of Existing Legal Frameworks**

**4.1 Copyright**

Copyright law has traditionally been based on the assumption of human authorship, conferring rights only to those who engage in creative activities. This assumption poses challenges in the field of AI-generated creations, which do not possess a conventional "author" as traditionally understood. The originality criterion in copyright law, which conventionally demands human invention, presents a significant obstacle for AI-generated material. The U.S. Supreme Court's decision in Feist Publications, Inc. v. Rural Telephone Service Co. underscored the

need for a "creative spark" for copyright protection, a standard deeply anchored in human creativity (499 U.S. 340, 1991).

AI-generated works challenge this concept, as they are created by algorithmic processes that recombine or alter existing data without direct human involvement. This mechanical production process prompts inquiries about the compliance of AI outputs with the originality criterion established by present copyright legislation. The Copyright, Designs and Patents Act 1988 in the United Kingdom allows for copyright in computer-generated works, contingent upon the work's "arrangements" being ascribed to a human creator. In the United States, the Copyright Office has predominantly denied protection for works independently generated by AI, highlighting a strong commitment to human authorship (U.S. Copyright Office, 2023).

Certain scholars suggest reforms to tackle these challenges. It is recommended to modify the originality criterion to highlight the distinctiveness or uniqueness of AI-generated works, rather than concentrating exclusively on human creativity. This may entail transitioning from a standard centered on a "creative spark" to one focused on the independent uniqueness of the output. This modification would require legislative reform, as current copyright frameworks are fundamentally incompatible with non-human authorship (Gervais, 2020).

The global gap in standards exacerbates these issues. Jurisdictions differ in their treatment of AI-generated works, resulting in discrepancies for AI developers and enterprises operating internationally. The absence of consistency underscores the need for either standardized worldwide regulations or flexible legal structures capable of accommodating AI's unique function in creative output.

### 4.2 Patents

Patent law has substantial issues with AI-generated innovations, especially regarding the "inventor" criterion. Patent legislation and case law often mandate that inventorship be attributed to humans, underscoring the belief that innovation is fundamentally a human intellectual endeavor (Dreyfuss, 2020). AI systems like as DABUS have shown the capacity to independently produce innovative thoughts, inciting discussions on the patentability of AI-generated inventions. In Thaler v. Commissioner of Patents, Dr. Stephen Thaler's effort to identify DABUS as the inventor was denied by both the UK Intellectual Property Office and the European Patent Office (EPO), with both entities asserting that only a human can serve as an inventor (Abbott, 2021; Murray, 2022).

The absence of AI-generated ideas from patent protection has raised concerns among legal experts about the sufficiency of existing frameworks to foster

technological innovation. Certain individuals contend that the absence of patent protection for AI-generated ideas may deter investment in AI, since corporations could hesitate to create technologies that do not provide exclusive rights (Gervais, 2021). An alternate approach suggests creating a "machine-assisted" inventorship category, recognizing AI's achievements but attributing patent rights to the company or human controlling the AI system (Bryson, 2021). This concept would preserve human supervision while acknowledging AI's contribution to creative processes. Implementing such a category would need significant revisions to patent laws across nations (Dreyfuss, 2020).

The necessity for disclosure poses an added challenge for inventions generated by AI. Patent law requires inventors to disclose the methodologies used in the creation of an invention to facilitate its replication. AI, especially in deep learning applications, frequently functions as a "black box," producing results that can be challenging for even its creators to clarified. The opacity impedes compliance with disclosure requirements, thereby obstructing the integration of AI-generated inventions into existing patent frameworks (Abbott, 2021).

### 4.3 Trademarks

Trademark law, which aims to safeguard symbols that signify the source of products or services, has distinct challenges with AI-generated marks. Traditionally, trademarks are established via human-driven procedures designed to cultivate brand identification and minimize customer misunderstanding. AI systems are more adept at autonomously creating unique symbols, prompting inquiries over the validity and safeguarding of such marks under current legislation (Murray, 2022).

A critical concern is to the uniqueness criterion, vital for trademark registration. Distinctiveness enables customers to link a brand to a certain source, thereby providing clarity in the market. Although AI may design distinctive symbols, these creations may not possess the deliberate brand linkage often seen in human-created logos. Furthermore, as trademarks signify economic origin, the lack of human engagement prompts concerns about the reliability of AI-generated marks in preserving a continuous corporate identity (Khan, 2024).

The ownership of AI-generated trademarks also poses a dilemma. Trademark law often requires that an applicant establish a link to the mark, either by demonstrating intent to use it in commerce or by having a relationship to a company. The absence of direct human involvement in AI-generated outputs challenges ownership assertions. A suggested resolution is to let the entity implementing or possessing the AI system to assert ownership of the mark, thereby maintaining a connection to a human or business organization (Dreyfuss, 2020).

The enforcement of trademarks created by AI exacerbates the situation. Claims of trademark infringement and dilution rely on the connection between a mark and its owner's reputation. The association with AI-generated marks may be fragile, complicating enforcement efforts and increasing the danger of diluted brands or customer misunderstanding. As artificial intelligence progresses, researchers propose that existing trademark systems may need modification to adequately reflect AI's influence on brand development and management (Filipova & Koroteev, 2023).

## 5. Comparative Legal Approaches

### 5.1 International Approaches

The international reaction to the convergence of artificial intelligence (AI) and intellectual property (IP) legislation differs significantly, with regions including the United States, European Union, and Japan implementing unique strategies. In the United States, intellectual property law is mostly focused on human authorship and inventorship. The U.S. Copyright Office has consistently denied copyright claims for works autonomously produced by AI, asserting that copyright necessitates human authorship to meet statutory originality criteria (Bonadio & McDonagh, 2020). The U.S. Patent and Trademark Office (USPTO) has consistently affirmed the requirement for human inventorship, as demonstrated in cases involving DABUS, the AI system created by Dr. Stephen Thaler, which the USPTO refused to acknowledge as an inventor due to legal limitations (Abbott & Rothman, 2023).

In the European Union, copyright law also depends on human innovation. The Court of Justice of the European Union (CJEU) interprets EU copyright law as necessitating a “personal intellectual creation,” highlighting the need for human authorship in copyrightable works (Hugenholtz & Quintais, 2021). The European Patent Office (EPO) supports the USPTO in confining inventorship to humans; nevertheless, several EU Member States have implemented restricted measures that permit limited non-human participation (Gaffar & Albarashdi, 2024). The United Kingdom allows copyright for "computer-generated" works if human involvement in the programming or design process is evident; however, this policy does not apply to entirely autonomous AI outputs (Thongmeensuk, 2024).

Japan's intellectual property system exhibits a more flexible position, embodying a policy-driven strategy designed to promote AI innovation. The Japanese Copyright Act protects works produced by "automatic creation devices," provided that human involvement is apparent in the foundational programming or creative process (Salle & Rini, 2024). Furthermore, Japan's Patent Office has released guidelines indicating that innovations using AI-generated components may be patentable, contingent upon the presence of recognizable human

inventorship (Ramalho, 2021). Japan's strategy demonstrates a readiness to integrate AI into intellectual property protection with more flexibility, harmonizing innovation with established legal principles (Brown, 2021).

The variations highlight the lack of harmonization in AI-related intellectual property laws, posing issues for international entities that must navigate through diverse legal systems. The inconsistency underscores the need for more international collaboration to create a more standardized framework for intellectual property laws that align with the growing capabilities of artificial intelligence (Fenwick & Jurcys, 2023).

### 5.2 International Law and Intellectual Property Treaties

The global intellectual property system, primarily influenced by significant treaties such as the Berne Convention for the Protection of Literary and Artistic Works, the WIPO Copyright Treaty, and the Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS), assumes human authorship and inventorship (Goldstein & Hugenholtz, 2019). These accords, written during a period emphasizing human innovation, are presently insufficient for tackling the new issues that AI presents to intellectual property rights (Gervais, 2017).

The Berne Convention, which provides copyright protection across 179 member nations, requires safeguarding for "authors" of literary and creative works—a term that inherently implies human participation (Goldstein & Hugenholtz, 2019). This assumption limits the treaty's application to AI-generated works, since copyright eligibility under the Berne Convention is still associated with human creativity. Modifying the Berne Convention to expressly include AI-generated material will need significant political collaboration and a profound reconsideration of fundamental principles, a challenge that has so far delayed change (Yu, 2024).

The WIPO Copyright Treaty aims to tackle difficulties related to digital reproduction and dissemination, reinforcing the Berne Convention's stipulation of human authorship while not directly addressing AI-generated work. This lack of specific guidelines has resulted in divergent national interpretations, with jurisdictions like the U.S. and EU mostly preventing AI-generated works from copyright protection, while others, such as Japan, are investigating limited protections (e Silva, 2014; Paquette, 2021). The absence of explicit recommendations in WIPO-administered treaties has exacerbated uncertainty for nations endeavoring to regulate AI-related copyright matters in accordance with international standards.

TRIPS, overseen by the World Trade Organization (WTO), standardizes minimal intellectual property protection criteria among member nations. Although TRIPS provides a unified framework, it relies on human agency in copyright and patent rights, resulting in deficiencies when addressing AI-generated works. Amending TRIPS to include AI's contribution to creativity and innovation requires extensive global agreement, presenting significant obstacles (Gervais, 2021; Yu, 2022).

The World Intellectual Property Organization has acknowledged the increasing need to address the consequences of artificial intelligence on intellectual property law. In 2021, WIPO conducted consultations about AI and intellectual property, seeking feedback from member states on the status of works created by AI. The WIPO Standing Committee on the Law of Patents has examined possible safeguards for AI-related innovations; nevertheless, there is currently no binding international standard regulating intellectual property rights for AI-generated material (Paquette, 2021; Rallabhandi, 2022).

To overcome the shortcomings of current treaties, several researchers propose a sui generis framework specifically designed for AI-generated material. A system of this kind might provide unique safeguards for AI-generated works, enabling nations to establish particular rights that acknowledge AI's contributions while maintaining conventional intellectual property protections rooted in human authorship and inventorship (Wang, Pan, Yan, Su, & Luan, 2023; Lee, Hilty, & Liu, 2021). This strategy may promote global AI-driven innovation by extending IP rights to AI-generated material; nevertheless, establishing a sui generis framework requires substantial international collaboration.

## 6. Recommendations and Potential Reforms

### 6.1 Legislative Reforms for AI-Generated Content

Targeted improvements in copyright, patent, and trademark law are essential to tackle the issues presented by AI-generated material. Current copyright law is based on the assumption of human authorship, hence barring works made entirely by autonomous AI from protection. A realistic solution might include broadening the concept of “authorship” to encompass AI-assisted creations, provided there is demonstrable significant human engagement in programming or guiding the AI's creative process. This method would provide copyright protection for works created with evident human monitoring, but deny complete protection to information generated by entirely autonomous systems. Furthermore, for creations solely produced by AI, lawmakers might consider implementing abbreviated copyright durations or a more restricted range of exclusive rights, reconciling protection with public accessibility.

Patent law needs modification to include AI's involvement in innovative processes. A proposed strategy involves creating a separate "machine-assisted" inventorship category, allowing for the recognition of ideas significantly developed with AI assistance under patent law. Ownership rights may be granted to the entity that controls or programs the AI, maintaining the motivation to develop while accommodating the changing landscape of innovation. Furthermore, disclosure regulations may need modification to tackle the opacity of several AI operations. Patent law might modify its disclosure requirements to necessitate comprehensive explanations of the AI's operating algorithms and the extent of human control, assuring compliance while safeguarding trade secrets.

Legal amendments in trademark law might aim to clarify ownership conditions for AI-generated trademarks. AI systems are more proficient at autonomously generating unique symbols and logos, prompting inquiries over ownership and the capacity of AI-generated marks to satisfy uniqueness criteria. Proposed reforms may stipulate that ownership of AI-generated marks is conferred to the human entity or corporation overseeing the AI, thereby maintaining a connection to commercial origin while ensuring that AI-created marks adhere to trademark criteria for distinctiveness and non-confusion.

**6.2 Novel Legal Classifications**

An innovative approach to AI-generated material may include the creation of a sui generis category of intellectual property rights expressly for works produced by AI. A sui generis framework would provide customized rights that correspond to the distinctive characteristics of AI-generated works, in contrast to conventional copyright, patent, or trademark protections. This may include a separate registration system for AI-generated material, mandating registrants to provide information on the AI systems used, the human contributions involved, and the particular creative or innovative methodologies deployed.

This unique category may provide restricted rights to AI-generated creations and innovations, with abbreviated protection durations and diminished exclusivity relative to human-generated works. These limits would facilitate the expedited entry of AI-generated material into the public domain, harmonizing the incentives for innovation with public accessibility. Exclusive rights may last for five to ten years instead of the whole duration allocated to conventional copyrights or patents, thus enabling expedited access to these works in the public domain.

An innovative framework might also promote international alignment by establishing a standardized method for AI-generated material that surpasses the constraints of conventional intellectual property legislation. By creating specific categories for AI-generated works, countries might prevent the complication of

current intellectual property frameworks, thereby offering better direction on the extent and length of protections for AI-generated material internationally.

### 6.3 Role of International Cooperation

Given AI's borderless characteristics, worldwide collaboration is crucial for establishing unified standards for AI-generated intellectual property. Currently, international intellectual property laws, such as the Berne Convention and TRIPS, are inadequate for addressing the distinct challenges presented by AI-generated work, since they presuppose human authorship and inventorship. Despite the significant logistical challenges associated with amending these treaties, member states might consider supplementary agreements under the World Intellectual Property Organization (WIPO) or the World Trade Organization (WTO) to address AI-specific rights without undermining existing frameworks.

Establishing basic worldwide standards for AI-generated intellectual property rights will alleviate differences across countries and diminish legal ambiguities for artists, developers, and investors working on a global scale. These criteria may include fundamental aspects of originality, authorship, and inventorship inside the AI framework, establishing a unified baseline that national legislations might modify to fulfill particular local requirements.

The WIPO might assume a pivotal role by creating a worldwide register for works and innovations created by artificial intelligence. A registry would improve transparency, enabling rights holders to record AI-generated work in many countries and assuring the acknowledgment of these rights internationally. This worldwide register may enhance the enforcement of AI-related intellectual property rights, promoting cross-border compliance and conflict resolution.

Together with creating a sui generis intellectual property category for AI-generated work, enacting tailored modifications in copyright, patent, and trademark law would help to enable a more coherent approach for protecting AI-generated innovation. Supported by a WIPO-led registry, harmonized international standards would improve consistency across nations and encourage innovation while honoring the unique qualities of works created by artificial intelligence. It is essential to change national and international legal systems to maintain the relevance and efficacy of intellectual property law among rapidly changing technology as artificial intelligence takes a more important role in innovative and creative activities.

## 7. Conclusion

The incorporation of artificial intelligence (AI) as a creator and inventor in the intellectual property (IP) domain has highlighted significant doctrinal and practical issues, necessitating a reassessment of conventional IP frameworks. This study has examined the constraints inherent in copyright, patent, and trademark laws, which are inherently human-centric and insufficiently prepared to address AI's independent generating skills. Our study indicates that the existing intellectual property system, with its established concepts of authorship, inventorship, and originality, inadequately addresses the complex nature of AI-generated works, requiring both specific changes and comprehensive structural modifications.

The requirement of human authorship in copyright law limits the protection of entirely independent AI creations, underscoring the pressing need to reconsider the concept of "authorship" to include instances when AI-generated material is significantly influenced by human purpose or action. The stipulation that inventors must be human poses considerable challenges to the safeguarding of AI-generated ideas, especially when AI systems progressively enhance technical innovations in manners that diverge from conventional human inventiveness. Moreover, trademark law struggles with the notion of ownership of AI-generated marks, since conventional notions of uniqueness and affiliation with a human or corporate origin are contested by the rise of autonomous, AI-created symbols and identifiers.

Across jurisdictions, methodologies for addressing these concerns remain fragmented. Japan has implemented minimal safeguards for AI-generated material under its intellectual property system, while nations like the United States and European Union maintain a mainly human-centered interpretation of IP rights. The variations highlight the lack of unified standards, presenting considerable difficulties for developers, enterprises, and artists in managing IP protection internationally. This imbalance is exacerbated by the constraints of significant international treaties—specifically, the Berne Convention and the Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS)—which are based on human agency and hence do not include non-human producers. Despite the World Intellectual Property Organization (WIPO) initiating talks and debates about the implications of AI, enforceable international norms continue to be unachievable.

This study suggests a twofold reform strategy to address these shortcomings. Initially, focused improvements within the current copyright, patent, and trademark systems are needed. Extending copyright protections to acknowledge AI-assisted creations, instituting a "machine-assisted" inventorship classification in patent law, and clarifying ownership criteria for AI-generated trademarks would address these particular shortcomings while maintaining the fundamental principles of conventional intellectual property law. Secondly, the creation of a sui generis category for AI-generated material is a practical option for ensuring

protection without excessively expanding traditional intellectual property frameworks. This unique technique might provide customized rights with abbreviated protection durations, guaranteeing that AI-generated works enter the public domain after a certain timeframe, so balancing incentives for innovation with public accessibility.

Furthermore, global collaboration will be essential for properly addressing the implications of AI on intellectual property law. Due to AI's fundamentally global character, standardized regulations are crucial for cultivating a stable and predictable environment for AI-driven creativity and innovation. Supplementary agreements under WIPO or the World Trade Organization (WTO), together with the creation of a worldwide register for AI-generated works, would improve transparency, promote cross-border recognition, and streamline enforcement across nations. This collaborative strategy would allow countries to converge on essential criteria, such as originality, authorship, and inventorship, with relation to AI.

**8. References**


- Abbott, R. (2021). *The reasonable robot: Artificial intelligence and the law*. Cambridge University Press.
- Abbott, R., & Rothman, E. (2023). Disrupting creativity: Copyright law in the age of generative artificial intelligence. *Florida Law Review, 75*, 1141.
- Allen, T., & Widdison, R. (2019). Can computers make contracts? *Harvard Journal of Law & Technology, 33*(1), 45–70.
- Boden, M. A. (2018). *Creativity and artificial intelligence: A contradiction in terms?* Oxford University Press.
- Bonadio, E. (Ed.). (2019). *The Cambridge handbook of copyright in street art and graffiti*. Cambridge University Press.
- Bonadio, E., & McDonagh, L. (2020). Artificial intelligence as producer and consumer of copyright works: Evaluating the consequences of algorithmic creativity. *Intellectual Property Quarterly, 2020*(2), 112–137.
- Brown, R. D. (2021). Property ownership and the legal personhood of artificial intelligence. *Information & Communications Technology Law, 30*(2), 208–234.

- Cohen, J. E. (2017). Law for the platform economy. *U.C. Davis Law Review, 51*(5), 133–204.
- Cohen, J. E. (2020). Creativity in the age of artificial intelligence: Rethinking intellectual property. *Fordham Law Review, 88*(4), 1253–1280.
- Congressional Research Service. (2022). *The monkey selfie case: Copyright issues and non-human authorship* [Legal Sidebar LSB10922]. https://crsreports.congress.gov
- Davies, C. (2021). Intellectual property and the human element: The originality requirement. *European Intellectual Property Review, 43*(2), 112–124.
- Dinwoodie, G. B. (2021). *Trademarks and unfair competition: Law and policy*. Wolters Kluwer.
- Dreyfuss, R. C. (2020). Artificial intelligence and the law: The impact of AI on legal institutions. *Harvard Journal of Law & Technology, 33*(2), 1–45.
- Ekbia, H. (2020). Artificial intelligence and the question of authorship. *New Media & Society, 22*(7), 1289–1306. https://doi.org/10.1177/1461444820912545
- European Parliament. (2020). *Intellectual property rights for the development of artificial intelligence technologies*. HERBERT SMITH FREEHILLS.
- *Feist Publications, Inc. v. Rural Telephone Service Co.*, 499 U.S. 340 (1991).
- Fenwick, M., & Jurcys, P. (2023). Originality and the future of copyright in an age of generative AI. *Computer Law & Security Review, 51*, 105892.
- Filipova, I. A., & Koroteev, V. D. (2023). Future of artificial intelligence: Object of law or legal personality? *Journal of Digital Technologies and Law, 1*(2), 359–386. https://doi.org/10.21202/jdtl.2023.15
- Gaffar, H., & Albarashdi, S. (2024). Copyright protection for AI-generated works: Exploring originality and ownership in a digital landscape. *Asian Journal of International Law*, 1–24.
- Gervais, D. (2020). The machine as author. *Iowa Law Review, 105*(5), 2053–2106.

- Gervais, D. J. (2017). *(Re) structuring copyright: A comprehensive path to international copyright reform*. Edward Elgar Publishing.

- Gervais, D. J. (2021). *TRIPS Agreement: Drafting history and analysis*. Sweet & Maxwell.

- Gervais, D. J. (2022). The machine as author. *Iowa Law Review, 107*(2), 863–904.

- Ginsburg, J. C. (2021). *International copyright law: U.S. and E.U. perspectives*. Oxford University Press.

- Goldstein, P., & Hugenholtz, P. B. (2019). *International copyright: Principles, law, and practice* (3rd ed.). Oxford University Press.

- Grimmelmann, J. (2020). There's no such thing as a computer-authored work—And it's a good thing, too. *Columbia Journal of Law & the Arts, 39*(3), 403–457.

- Guadamuz, A. (2023). Artificial intelligence and copyright. *WIPO Magazine*. https://www.wipo.int/wipo_magazine/en

- Hristov, K. (2017). Artificial intelligence and the copyright dilemma. *Idea: The Intellectual Property Law Review, 57*(3), 431–454.

- Hristov, K. (2022). Intellectual property rights for AI-generated content: Challenges and opportunities. *European Intellectual Property Review, 44*(2), 85–98.

- Hugenholtz, P. B., & Quintais, J. P. (2021). Copyright and artificial creation: Does EU copyright law protect AI-assisted output? *IIC-International Review of Intellectual Property and Competition Law, 52*(9), 1190–1216.

- Katz, A. (2022). Ownership of machine-generated works: Intellectual property and economic incentives. *Journal of the Copyright Society of the U.S.A., 69*(3), 341–370.

- Khan, A. (2024). The intersection of artificial intelligence and international trade laws: Challenges and opportunities. *IIUM Law Journal, 32*(1), 103–152. https://doi.org/10.31436/iiumlj.v32i1.912

- Lee, J. A., Hilty, R., & Liu, K. C. (Eds.). (2021). *Artificial intelligence and intellectual property*. Oxford University Press.

- Lim, D. S. (2023). Artificial intelligence, creativity, and intellectual property rights: A cross-disciplinary analysis. *Journal of Intellectual Property Law & Practice, 18*(2), 121–135. https://doi.org/10.1093/jiplp/jpad081

- McCutcheon, J. (2021). The rise of AI authorship: Legal challenges and solutions. *Computer Law & Security Review, 41*, 105567. https://doi.org/10.1016/j.clsr.2021.105567

- Murray, A. (2022). *Information technology law: The law and society*. Oxford University Press.

- Nimmer, M. B. (2022). Reconsidering AI authorship in copyright law. *Harvard Journal of Law & Technology, 35*(2), 412–439.

- Paquette, L. (2021). Artificial life imitating art imitating life: Copyright ownership in AI-generated works. *Intellectual Property Journal, 33*(2), 183–215.

- Perel, M., & Elkin-Koren, N. (2017). Black box tinkering: Beyond disclosure in algorithmic enforcement. *Florida Law Review, 69*(6), 181–220.

- Perkins Coie LLP. (2023). *Recent rulings in AI copyright lawsuits: Shedding light on copyright*

- Pila, J. (2021). Copyright law and AI-generated works: The problem of ownership. *Journal of Intellectual Property Law & Practice, 16*(4), 233–240. https://doi.org/10.1093/jiplp/jpab013

- Rallabhandi, K. (2022). The copyright authorship conundrum for works generated by artificial intelligence: A proposal for standardized international guidelines in the WIPO copyright treaty. *Geo. Wash. International Law Review, 54*, 311.

- Ramalho, A. (2017). Will robots rule the (artistic) world? A proposed model for the legal status of creations by artificial intelligence systems. *Journal of Internet Law, 21*(1), 12–23.

- Ramalho, A. (2021). Intellectual property protection for AI-generated creations: Europe, United States, Australia, and Japan. *Routledge*.

- Reddy, R. (2021). The limits of copyright law for AI-created works. *Vanderbilt Journal of Entertainment & Technology Law, 23*(3), 291–308.

- Ryan, M. (2021). The challenge of originality in copyright for AI outputs. *Harvard Journal of Law & Technology, 34*(2), 245–267.
- Rutz, R. (2022). AI in global intellectual property law: Regulatory challenges and opportunities. *Journal of Intellectual Property Law & Practice, 17*(3), 211–221. https://doi.org/10.1093/jiplp/jpc021
- Salle, S., & Rini, W. S. D. (2024). Development of artificial intelligence regulations and implications for intellectual property rights protection. *Artes Libres Law and Social Journal, 1*(1), 58–77.
- Samuelson, P. (2019). Allocating ownership rights in AI-generated works. *Journal of Law and Innovation, 3*(1), 32–52.
- Samuelson, P. (2023). Generative AI and copyright: The challenges of originality and authorship. *Science, 381*(6655), 129–131. https://doi.org/10.1126/science.adi0656
- Schuster, W. M. (2020). Authorial control in AI-generated works. *Journal of the Copyright Society of the U.S.A., 67*(2), 123–149.
- Smith, T. (2019). Human creativity and AI: Rethinking originality in copyright. *Harvard Journal of Law & Technology, 32*(1), 177–214.
- The Brookings Institution. (2023). *Patents and AI inventions: Recent court rulings and broader policy questions*. https://www.brookings.edu
- Thongmeensuk, S. (2024). Rethinking copyright exceptions in the era of generative AI: Balancing innovation and intellectual property protection. *The Journal of World Intellectual Property, 27*(2), 278–295.
- Trimble, M. (2021). Authorship and creativity: The impact of AI on copyright law. *Vanderbilt Journal of Entertainment & Technology Law, 23*(4), 325–348.
- Tushnet, R. (2021). Artificial creativity and the future of copyright law. *Yale Journal of Law & Technology, 23*(2), 178–209.
- U.S. Copyright Office. (2023). *Copyright Registration Guidance: Works Containing Material Generated by Artificial Intelligence*.
- U.S. Copyright Office. (2023). *Copyright and Artificial Intelligence*.

- Wang, Y., Pan, Y., Yan, M., Su, Z., & Luan, T. H. (2023). A survey on ChatGPT: AI-generated contents, challenges, and solutions. *IEEE Open Journal of the Computer Society*.

- WIPO. (2019). *WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence*. OXFORD ACADEMIC.

- Yu, P. K. (2022). Deferring intellectual property rights in pandemic times. *Hastings Law Journal, 74*, 489.

- Yu, P. K. (2024). Artificial intelligence, autonomous creation and the future path of copyright law. *Brigham Young University Law Review, 50*.

# L'intelligence artificielle au service de l'arbitrage international : Vers une nouvelle ère de résolution des litiges

# Artificial Intelligence Serving International Arbitration: Towards a New Era in Dispute Resolution

# الذكاء الاصطناعي في خدمة التحكيم الدولي:نحو عصر جديد في حل النزاعات

**Oumayma Lakhdar ,Doctorante à la faculté des sciences juridiques, économiques et sociales de Fès, Laboratoire Essor : droit, philosophie et société, Maro**

**Karim Moutaqui, Professeur à à la faculté des sciences juridiques, économiques et sociales de Fès, Laboratoire Essor : droit, philosophie et société, Maro**

**Résumé** : L'intelligence artificielle est devenue à notre époque un rôle central dans tous les domaines de la vie tels que la santé, l'éducation, l'industrie et surtout dans le domaine juridique, car la plupart des juges et des avocats en sont venus à s'appuyer sur cette technologie pour accomplir un ensemble de tâches.

Tout comme les juges et les avocats, les arbitres ont également recours à cette technologie, notamment pour résoudre des litiges internationaux privés caractérisés par leur complexité et leurs longs délais de mise en œuvre, ce qui nécessite rapidité et flexibilité pour les résoudre et maintenir la continuité des relations juridiques. Cependant, l'application de la technologie de l'intelligence artificielle, malgré ses aspects positifs, principalement représentés par la rapidité d'analyse des documents et des données, la détermination du droit applicable, la prédiction de l'issue des litiges et autres, cette dernière pose également des défis importants à la neutralité et à la transparence du processus d'arbitrage et à l'avenir du travail des arbitres.

**Mots-clés :** Intelligence artificielle, arbitrage international, règlement artificiel des litiges commerciaux, transformation numérique.

**Abstract:**Artificial intelligence in our current era has become a pivotal role in all areas of life such as health, education, industry and especially in the legal field, as most judges and lawyers have come to rely on this technology to accomplish a set of tasks.

Similar to judges and lawyers, arbitrators have also come to resort to this technology, especially to resolve private international disputes that are characterized by complexity and long implementation times, which requires speed and flexibility to resolve them and maintain the continuity of legal relations. However, the application of artificial intelligence technology, despite its positives, mainly represented in the speed of analyzing documents and data, determining the applicable law, predicting the outcomes of disputes and others, the latter also poses important challenges to the neutrality and transparency of the arbitration process and to the future of arbitrators' work.

**Keywords**: Artificial intelligence, international arbitration, artificial commercial dispute settlement, digital transformation

**الملخص:** أصبح الذكاء الاصطناعي في عصرنا الحالي يلعب دورا محوريا في كافة مجالات الحياة مثل الصحة، التعليم، الصناعة وعلى وجه الخصوص في المجال القانوني، إذ أصبح معظم القضاة والمحامون يعتمدون على هذه التقنية في إنجاز مجموعة من المهام.

وعلى غرار القضاة والمحامون، أصبح المحكمون بدورهم يلجؤون لهذه التقنية خصوصا لحل النزاعات الدولية الخاصة التي تتسم بالتعقيد وبطول مدة تنفيذها مما يستلزم السرعة والمرونة لحلها والحفاظ على استمرار العلاقات القانونية، إلا أن تطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي بالرغم مما يحمله من إيجابيات متمثلة أساسا في سرعة تحليل الوثائق والمعطيات، تعيين القانون الواجب التطبيق، التنبؤ بنتائج النزاعات وغيرها، فإن هده الأخيرة تطرح أيضا تحديات مهمة على حياد وشفافية العملية التحكيمية وعلى مستقبل عمل المحكمين.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، التحكيم الدولي ، تسوية المنازعات التجارية الاصطناعي، التحول الرقمي

## 1. Introduction

L'intelligence artificielle occupe aujourd'hui une place majeure dans divers domaines de la vie, notamment la santé, l'éducation, l'industrie et surtout dans le domaine juridique. En effet, les juges et les avocats s'appuient de plus en plus sur cette technologie pour mener à bien de nombreuses tâches procédurales. De même, les arbitres ont de plus en plus recours à l'intelligence artificielle, notamment dans l'arbitrage international, pour faire face aux complexités de certains litiges internationaux privés, qui nécessitent rapidité et flexibilité pour maintenir la continuité de la relation juridique entre les parties. Cependant, malgré les avantages de l'IA, tels que l'amélioration de l'efficacité et de la rapidité des procédures d'arbitrage, son application soulève également de nombreux défis concernant l'impartialité et la transparence du processus et le rôle des arbitres humains à l'avenir.

De nos jours, et parallèlement à la 5ème révolution industrielle, l'intelligence artificielle s'est intégrée d'une manière significative dans la société moderne, elle constitue l'une des technologies les plus révolutionnaires de notre génération, présentant ainsi un impact majeur sur tous les domaines dans lesquels elle intervient : santé, éducation, science, industrie, justice.., mais plus spécifiquement dans le processus de l'arbitrage international qui suppose une compréhension et une bonne maitrise du droit international privé, vu qu'il implique plusieurs systèmes juridiques différents.

Dans le cadre des relations internationales, l'arbitrage s'est avéré être, surtout au cours des quarante dernières années, le mode le plus adéquat de résolution des litiges internationaux, en effet, presque tous les contrats internationaux contiennent une clause de recours en arbitrage en cas de litige. Or, ces dernières années, plusieurs obstacles à l'arbitrage ont été signalés : Délais de procédure plus longs en raison de la complexité des affaires, l'analyse d'un volume important de documents, la nécessité de choisir la loi adéquate au litige, couts élevés et complexité du processus.[1]

A cet égard, et dans le but de faciliter le recours à l'arbitrage dans les affaires moins complexes, le concept d'arbitrage accéléré a été adopté par certaines des institutions d'arbitrage les plus prestigieuses[2]. Ainsi, le processus arbitral a connu

---

[1] Joao Mimoso M (2023) : « Artificial Intelligence in International Commercial and Investment Arbitration », International Investment Law Journal Volume 3, Issue 2, pp : 160.

[2] En effet, la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI) a adopté, le 9 juillet 2021, les Règles d'arbitrage rapide de la CNUDCI,

l’introduction des nouvelles technologies : visioconférence, échanges électroniques, utilisation des plateformes en lignes...etc. Toutefois, le recours aux outils de numérisation se limitait exclusivement aux échanges d’informations et de pièces par voies électroniques.

Par ailleurs, la situation critique de COVID-19 a laissé le monde s'efforcer de s'adapter à de nouveaux régimes et routines de travail, notamment dans le domaine juridique, et plus spécifiquement dans le domaine de résolution des litiges internationaux ayant un caractère complexe qui nécessite des solutions rapides et efficaces[1]. Parallèlement, la révolution technologique a accru l'utilisation des outils technologiques dans presque toutes les professions, y compris les professions juridiques. Ce besoin d’adaptation a révélé la nécessité d’une procédure automatique pour le règlement des litiges ; c’est ainsi que l’application de l'intelligence artificielle dans l'arbitrage international est devenue un sujet de débat : d'autant plus que le processus d'arbitrage devient de plus en plus virtualisé et numérique, l’intervention de l’intelligence artificielle en arbitrage international s'avère être un ajout intéressant[2].

Ainsi, l’application de l’intelligence artificielle est de nature à faciliter le travail de l’arbitre : à travers ses algorithmes automatisés, elle exécute des taches qui requiert l’intelligence humaine en quelques instants. L'objectif de l’intelligence artificielle étant de créer des technologies capables d'imiter l'intelligence humaine et d'effectuer des tâches de manière autonome ou semi-autonome, son utilisation s'est avérée importante pour rationaliser les litiges extrajudiciaires, notamment en raison de sa grande capacité à analyser de grandes quantités d'informations en quelques secondes, ainsi qu'à identifier des modèles et des tendances qui échappent à l'activité humaine.

Cependant, l’application de l’intelligence artificielle en arbitrage international, bien qu’innovante, peut également présenter des risques significatifs liés à la transparence, aux règles d’éthique et d’impartialité, à la sécurité des données, aux erreurs algorithmiques…etc.

établissant dans son article 3 une obligation générale pour les parties et le tribunal arbitral d’agir « rapidement » et encourageant l’utilisation de « tout moyen technologique».

[1] En effet, les actes internationaux (de commerce ou d’investissement) sont généralement complexes et leur exécution prend des années, or les litiges qui y incombent, soit à cause d’une force majeur ou d’un changement des circonstances liées au contrat, nécessitent des solutions rapides et efficaces afin de préserver les positions juridiques et financières des parties et afin d’assurer la continuité des rapports entre les parties.

[2] Waqar mahnoor (2021) : « The Use of AI in Arbitral Proceedings » https://sahsol.lums.edu.pk/law-journal/use-ai-arbitral-proceedings, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3931233, pp 27.

L'enjeu central de l'intervention de l'intelligence artificielle dans le processus de l'arbitrage international réside dans la manière à travers laquelle cette intelligence sera exploitée, de façon à garantir l'efficacité et l'équité du procès et tout en respectant les principes et les usages fondamentaux du commerce international, d'où une question éloquente s'écoule, à savoir :

***A quel point l'application de l'intelligence artificielle constitue une avancée en arbitrage international* ?**

Pour répondre à cette problématique, et afin de garantir une meilleure séquence d'idées, nous adopterons une approche à la fois théorique et pratique, et ce en déterminant les modalités de l'intervention de l'intelligence artificielle dans le processus de l'arbitrage international (1), ainsi que son impact sur l'arbitrage et sur l'arbitre (2), tout en explorant quelques exemples concrets d'application de l'intelligence artificielle. Cela inclut des justices prédictives, des systèmes d'automatisation des documents et des plateformes de règlement des litiges.

## 1- L'intervention de l'intelligence artificielle dans l'arbitrage international :

L'intervention de l'intelligence artificielle dans l'arbitrage international peut se concrétiser soit à travers l'automatisation du processus arbitral (A), soit à travers la prédiction des décisions (B)

### A- L'automatisation du processus arbitral

La technologie de l'intelligence artificielle peut intervenir en arbitrage de diverses manières, elle peut assister les parties pendant la phase pré arbitral dans le choix d'un arbitre bien réputé pour son expérience et son professionnalisme[1], elle peut également estimer le cout et la durée de la procédure, mais son principal avantage réside dans l'automatisation du processus arbitral d'où l'optimisation du délai du règlement du litige.

En effet, avant de trancher un litige international, et à défaut de désignation de la loi applicable par les parties, l'arbitre doit d'abord chercher la loi sur la base de laquelle il va trancher, et ce suivant les règles et les méthodes du droit international privé, ce qui suppose la maitrise de tous les systèmes juridiques en vigueur dans les différents pays : Une tache qui requiert des efforts concertés et un temps considérable. L'intelligence artificielle à l'aide de ses différents algorithmes

[1] Une des applications de l'intelligence artificielle utilisée à ce stade est : Arbitrator Intelligence, une initiative à but non lucratif qui vise à améliorer l'accès à l'information sur les arbitres et leur prise de décision par le biais de questionnaires envoyés aux participants après l'attribution des sentences. Pour plus d'informations : Waqar, Mahnoor, op.cit, pp : 28.

peut ainsi désigner la loi adéquate en quelques secondes, à travers l'analyse des différents systèmes juridiques comparés et des accords internationaux relatifs au litige, elle peut également aider l'arbitre en améliorant sa compréhension des lois, des modalités de leur application et des normes applicables à l'affaire en question.

L'intelligence artificielle intervient également à travers l'analyse détaillée des données et des preuves fournies par les parties et la traduction des documents d'une manière très précise. Ainsi, cette technologie peut rationaliser les processus de documentation et d'analyse des données, identifier les preuves pertinentes et réduire considérablement le travail de l'arbitre en examinant et en analysant de grandes quantités de documents beaucoup plus rapidement qu'un être humain ne pourrait le faire [1]. L'une des applications les plus connues dans ce sens, est le système kira ; un logiciel qui utilise l'intelligence artificielle pour fournir une analyse approfondie des documents et des contrats en quelques secondes, et extraire toutes les incohérences et les anomalies qui peuvent aider l'arbitre ou l'avocat à traiter l'affaire en question[2].

De plus, l'intelligence artificielle est non seulement capable de reconnaître les différentes langues avec une précision impressionnante, mais elle peut également être entraînée à identifier les voix de certaines personnes. A cet égard, l'Association Américaine de l'Arbitrage a adopté un service de transcription alimenté par l'intelligence artificielle pendant la pandémie de Covid19 afin de gérer l'augmentation du nombre d'audiences virtuelles. Les parties ont décrit le service comme étant précis à 99 %, permettant une rotation plus rapide des transcriptions (3 à 5 jours) qu'un sténographe judiciaire classique (10 à 14 jours).[3]

Par ailleurs, dans le cadre de la résolution des litiges, le risque peut varier en fonction de l'affaire en cours, il peut être lié aux décisions prises par les arbitres ou aux questions qui se posent pendant le procès. Grâce à l'Intelligence Artificielle, l'arbitre pourra mieux comprendre les risques liés à l'affaire afin de les minimiser et préparer une bonne stratégie pour le règlement du litige[4]. Ainsi, Case Law Analytics est un outil alimenté par l'intelligence artificielle capable d'évaluer les risques juridiques liés à une affaire déterminée, il simule les issues possibles de procédures

---

[1] Amunátegui Abad A : « Artificial intelligence and the future of international trade law and dispute settlement », 17(1) CONTEMP. ASIA ARB. J. 35, pp : 57.
[2] Pour plus d'informations, consultez : https://kirasystems.com/how-kira-works/, consulté le 29/10/2024 à 10h.
[3] Application of Artificial Intelligence (AI) in International Commercial Arbitration, www.handgadvocates.com, pp : 3.
[4] Agus, Sudirman, Wahyudi Umar, Ahmad Rustan (2023) : « The Use of Artificial Intelligence (AI) in Dispute Resolution Through Arbitration: The Potential and Challenges », SASI, 29(3), pp : 573.

dans des nombreux domaines juridiques, offrant à l'arbitre un outil essentiel pour définir des stratégies spécifiques au litige en question[1].

L'intelligence artificielle peut également fournir à l'arbitre à travers ses algorithmes toutes les références arbitrales liées au litige, ainsi, l'arbitre à l'aide et l'analyse des affaires juridiques similaires et des décisions arbitrales antérieures pourra prendre des décisions plus éclairées et efficaces. Une des applications de l'intelligence artificielle utilisée à ce stade est la Dispute Resolution Data qui est une start-up américaine qui fournit une base de données mondiale sur l'arbitrage commercial international et la médiation. Les informations couvrent le type d'industrie, le montant de la demande, le lieu, le coût, la durée et les résultats, c'est-à-dire si l'affaire est réglée, retirée ou si une sentence finale est rendue, etc. Les données proviennent d'un certain nombre d'institutions arbitrales renommées telles que la Chambre de commerce internationale (CCI), le Centre international pour le règlement des différends (ICDR) et le Centre pour le règlement efficace des différends (CEDR).[2]

De plus, l'intelligence artificielle peut également assister dans la rédaction des sentences arbitrales, en effet, les arbitres passent un temps considérable dans la rédaction des sentences qui doivent contenir, à peine de nullité, : le nom des parties, l'historique des procédures, les clauses d'arbitrage, les lois applicables, les positions des parties et les frais d'arbitrage...etc. En déléguant cette tâche à l'intelligence artificielle, l'arbitre pourrait faire gagner du temps et de l'argent aux parties, la machine peut générer des projets de phrases sur la base des données de l'affaire et préparer au moins le cadre factuel et les déclarations des parties. L'arbitre sera alors responsable de la rédaction de la partie décisionnelle pure[3].

Les outils de l'intelligence artificielle peuvent aussi aider les centres d'arbitrage à analyser les projets de décisions : ils peuvent automatiser le contrôle des sentences, notamment sur la question de savoir si l'arbitre a correctement répondu à toutes les demandes des parties et s'il a respecté les droits de défenses ou pas [4].

Ainsi, il ressort des exemples précités de l'application de l'intelligence artificielle dans l'arbitrage international, que celle-ci représente une véritable assistance à l'arbitre à travers l'automatisation du processus arbitral et

[1] https://www.lexisnexis.com/fr-fr/produits/case-law-analytics, consulté le 30/10/2024 à 20h.
[2] Waqar, Mahnoor, op.cit, pp : 28.
[3] Joris T (2019-2020) : « L'impact de l'intelligence artificielle dans l'arbitrage et sa procédure », travail de fin d'études, Master en droit, Liège université : droit, science politique et criminologie, pp :25.
[4] Ibidem.



l'optimisation de l'effort fourni et du délai du règlement du litige, ce qui constitue une garantie aux parties aux litiges et une avancée dans l'arbitrage international.

### B- La prédiction des décisions arbitrales :

Comme déjà mentionné au-dessus, l'intelligence artificielle, à travers ses algorithmes, peut collecter les différentes affaires similaires au litige : à l'aide de ces données, elle peut également prédire le résultat ou l'issue du litige, c'est ce qu'on appelle « la justice prédictive ».

La justice prédictive est un outil pratique permettant d'estimer la probabilité d'une décision de justice en tenant compte de l'expérience des affaires précédentes. En appliquant un ensemble de méthodes d'estimation et de probabilité, il est possible de déterminer les chances qu'une décision soit prise par un juge particulier, un groupe de juges, les tribunaux d'une région ou, plus généralement, tous les tribunaux d'un pays[1].

Cette technologie repose sur plusieurs étapes : elle commence par la collecte des données (les lois, les jurisprudences, les décisions arbitrales…), puis l'analyse et le traitement des faits, les arguments des parties, la motivation, le dispositif de la décision, le profil de l'arbitre impliqué…etc, pour enfin prédire le résultat final du litige en donnant des probabilités de son succès ou de son échec.

Plusieurs recherches ont été élaborées pour examiner l'exactitude des programmes de prédiction généré par l'intelligence artificielle, ainsi, dans le cadre d'un article intitulé "Predicting Judicial Decisions of the European Court of Human Rights: A Natural Language Processing Perpsective" publié le 24 octobre 2016[2], des chercheurs ont élaboré un algorithme capable de deviner les décisions de justice en croisant les faits, les arguments des parties et le droit positif pertinent. Il ressort de cette expérience que l'algorithme est capable de prendre les mêmes choix que les juges humains dans huit cas sur dix[3]. Un an plus tard, une deuxième recherche a montré que les systèmes informatiques étaient plus performants que les experts humains pour prédire les votes des juges de la Cour suprême des États-Unis pour les jugements rendus en 2002. Le modèle informatique a correctement prédit 75 %

---

[1] Anna I. Kolomietc : « Predictive justice and arbitrator – duet or confrontation ? », intervention au colloque sous l'intitulé : « New Challenges and Opportunities of Private Law» qui a eu lieu le 2 Avril à Moscow.

[2] N. ALETRAS V. LAMPOS, D. TSARAPATSANIS, D. PREOT IUS_PIETRO (2016) : « Predicting Judicial Decisions of the European Court of Human Rights: a Natural Language Processing Perspective », Peer Journal of Computer Science, (disponible à l'adresse <peerj.com/articles/cs-93/#aff-1>).

[3] Joris T, op.cit, pp : 28.

des votes, alors que le panel d'experts humains composé d'avocats et de professeurs de droit renommés n'a prédit correctement que 59,1 % des votes[1].

Par ailleurs l'application de la justice prédictive dans l'arbitrage est peu fréquente, or l'une des applications connues est litinomics qui est une firme juridique chargée dans l'analyse des litiges notamment en arbitrage commercial et d'investissement, elle utilise l'intelligence artificielle pour prédire les résultats des litiges et les chances de leur réussite à l'aide de l'analyse des données, des algorithmes et des résultats des affaires similaires, elle peut également fournir une estimation sur le cout et la durée du processus arbitral en fonction de la complexité de l'affaire[2].

Il existe aussi l'outil Jus mundi ; une plateforme alimentée par l'intelligence artificielle, crée en 2019, qui facilite l'accès à une base de données exhaustive contenant des décisions en arbitrage international (commercial, maritime, investissement, sportif…), elle fournit également des analyses prédictives sur la base des décisions passées[3].

Malgré son importance dans le processus arbitral, le plus grand défi de la justice prédictive réside dans le manque d'informations : les sentences d'arbitrage international ne sont généralement pas publiées en raison de l'obligation de confidentialité imposée aux institutions arbitrales[4]. Or les algorithmes dépendent des données (jurisprudence, affaires précédentes, décisions arbitrales…) pour leur fonctionnement. Plus le volume de données échantillons est important, plus la valeur prédictive du modèle est précise.

### 2- L'impact de l'intelligence artificielle sur l'arbitrage international

L'intelligence artificielle a plusieurs modalités d'intervention dans l'arbitrage international soit à travers l'automatisation de la procédure soit par le biais de la justice prédictive, or son application représente un impact tant sur le processus arbitral (A) que sur l'arbitre lui-même(B).

### A- L'impact de l'intelligence artificielle sur le processus arbitral

[1] Ankit Malhoutra A, Faizan A (2022) : « Articifial intelligence and international arbitration », REVISTA NOVOS ESTUDOS JURÍDICOS - ELETRÔNICA, VOL. 27- N. 2 - ABR-AGO, pp : 263.
[2] https://www.litinomics.com/about_us.php , consulté le 25/10/2024, à 20h.
[3] Pour plus d'informations, consultez : https://jusmundi.com/fr/our-mission , consulte le 25/10/2024, 20h.
[4] Waqar Mahnoor, op.cit, pp :32.

L'application de l'intelligence artificielle présente un impact majeur sur le processus arbitral, elle permet son automatisation à travers la désignation de la loi adéquate au litige, la collecte des données, l'analyse des documents et preuves fournis par les parties, la traduction…etc. Généralement toutes ses taches étaient confiées à l'arbitre qui devait avant de trancher le litige déployer un énorme effort et consacrer un temps considérable dans l'examen des documents juridiques et des faits relatifs à l'affaire en question.[1]

Ainsi, l'intelligence artificielle est un outil qui facilite les taches de l'arbitre, notamment celles relatives à la préparation de l'affaire, ceci dit, au lieu que celui-ci investie son temps dans la recherche de la loi applicable, le traitement des documents fournis ainsi que leur tradition si nécessaire, il pourra confier ses taches à l'intelligence artificielle et se concentrer plutôt sur les stratégies qu'il va adopter pour la gestion des négociations entre les parties, ce qui permet de réduire les taches confiés à l'arbitre, simplifier le processus arbitral, optimiser sa durée et garantir l'efficacité de l'arbitrage international.

De plus, l'automatisation du processus arbitral permet également l'optimisation du coût de la recherche juridique et de l'analyse des données et de planifier des budgets plus réalistes[2] : moins de main-d'œuvre est nécessaire pour l'analyse des documents ou pour préparer l'affaire, ce qui permet de réduire le cout de l'arbitrage et encourage les parties à en recourir.

Par ailleurs, la justice prédictive joue également un rôle très important dans l'amélioration de la qualité de l'arbitrage, elle permet non seulement aux parties de choisir l'arbitre en fonction des résultats probables, de présenter des arguments et des preuves qui peuvent mieux renforcer leur position dans le litige et d'opter pour le règlement amical avant même que le processus arbitral soit achevé, mais permet également à l'arbitre de bien préparer ses stratégies et à adopter des techniques de négociation spécifiques à l'affaire[3], ce qui garantit d'autant l'efficacité du processus, et constitue une avancée en arbitrage international.

Toutefois, malgré son impact positif, l'application de l'intelligence artificielle présente quelques risques relatifs à la transparence, notamment en justice prédictive, en effet les algorithmes peuvent prédire les résultats du litige en se basant sur les affaires similaires précédentes, or personne ne sait comment et

[1] Flora P. Kalalo, Kathleen C. Pontoh (2020) : « The Use of Artificial Intelligence (AI) in Legal Framework for International Arbitration Practices in Indonesia », Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 472, pp : 7.
[2] Joris T, op.cit, pp : 37.
[3] Konstantin L. Branovitskiy, Vladimir V. Yarkov (2022) : « Some procedural aspects of the introduction of predictive justice in the civil procedure », SHS Web of Conferences, vol 134, pp : 2-3.

pourquoi un programme arrive aux résultats qu'il présente. Or, la motivation permet non seulement à la partie perdante de comprendre pourquoi elle a perdu l'affaire et d'adapter son comportement à l'avenir, mais permet également à l'arbitre de suivre la même logique ou d'expliquer leur dérogation à la jurisprudence antérieure, ce qui assure une certaine sécurité juridique et une cohérence aux décisions arbitrales[1].

De plus, l'un des défis majeurs soulevés par l'utilisation de la justice prédictive dans l'arbitrage est la question de l'impartialité et de l'indépendance des arbitres. En effet, Si un arbitre s'appuie sur les outils prédictifs pour rendre sa décision, cela pourrait affecter la perception de son indépendance. Inversement, si l'arbitre ne suit pas les recommandations de l'algorithme[2], son impartialité pourrait être remise en question[3].

Par ailleurs, les algorithmes de l'intelligence artificielle présentent également des risques liés à leur neutralité, en effet, ses outils ne sont pas neutres et le codage nécessaire aux algorithmes peut impliquer des choix subjectifs et biaisés, ce qui peut porter atteinte aux règles et valeurs d'étiques et de morale. Ainsi, en 2015, les photos de Google ont commencé à identifier certains africains comme gorilles, en mars 2016, un robot de conversation utilisant l'Intelligence Artificielle, nommé Tay[4], a posté des tweets contenants des messages offensants et racistes à l'encontre d'Adolf Hitler[5].

S'ajoute à cela, le risque de commettre des erreurs, en effet, malgré leurs capacités, les algorithmes de l'intelligence artificielle peuvent commettre des erreurs liés à la prévision des résultats, à l'analyse des documents, à la traduction, au choix de la loi applicable…etc, ces erreurs peuvent porter atteinte à l'équité des résultats : Un arbitrage rendu sur la base d'une fausse analyse ou suivant une loi inadéquate pourrait être contesté par les parties lors de l'exécution, ce qui va à l'encontre du but recherché par l'arbitrage qui est la rapidité.

---

[1] Joris T, opcit, pp : 39-40.
[2] Il est à noter que dans l'arbitrage, il n'existe pas de jurisprudence particulière : contrairement au juge, l'arbitre est plus libre, il pourrait donc suivre une autre ligne de conduite que celle suivie lors d'un précédent arbitrage.
[3] Shervie Maramot S (2019) : « The impact of the use of predictive justice tools on an arbitrator's impartiality and independance in international commercial arbitration », the journal of the institute for transnational arbitration, vol 1, pp : 38.
[4] Tay est une application alimentée par l'intelligence artificielle de Microsoft Technology, Research and Bing. Les services de la plateforme permettent d'interagir avec les internautes du monde entier via son compte twitter.
[5] Flora P. Kalalo, Kathleen C. Pontoh, op.cit, pp : 8.

A cet égard, se pose aussi la question de la responsabilité : En cas d'erreurs algorithmiques, qui sera le responsable ? Est-ce l'arbitre qui a rendu la décision en se basant systématiquement sur les outils de l'intelligence artificielle ou la personne qui a développé les algorithmes sur la base desquels le programme fonctionne ?[1]

De plus, l'application de l'intelligence artificielle en arbitrage international soulève des questions relatives à la confidentialité et à la sécurité des données. En effet, L'utilisation de l'intelligence artificielle nécessite la collecte et le traitement de grandes quantités de données. Ces données peuvent inclure l'identité des parties, des dossiers financiers ou comptables et d'autres données confidentielles. Les informations stockées dans les bases de données d'intelligence artificielle pourraient être piratées, ou pourraient être atteints d'autres délits dans le cyberespace tels que le phishing des identifiants, des mots de passe et d'autres données personnelles, l'envoi de virus, ou l'accès non autorisé par l'une des parties souhaitant nuire à l'autre[2], ce qui peut porter atteinte à la confidentialité et à la sécurité de leurs affaires.

Par ailleurs, malgré les avantages cités, l'utilisation de l'intelligence artificielle dans l'arbitrage international présente quelques risques majeurs, ce qui explique sa faible utilisation par les arbitres. En effet, Les praticiens de l'arbitrage qui utilisent l'intelligence artificielle dans leur travail quotidien sont encore une minorité : d'après une enquête réalisée sur plus de 200 praticiens en arbitrage, seuls 28 % des répondants utilisent l'intelligence artificielle à des fins professionnelles, tandis que 72 % ne s'en servent pas. En outre, 30 % des personnes interrogées déclarent utiliser l'intelligence artificielle pour l'examen des documents et la mise en forme/édition des textes, tandis qu'une majorité hésite encore à l'utiliser pour la rédaction des sentences arbitrales (62 %) et les mémoires juridiques (53 %). Les praticiens interrogés comprennent généralement les avantages de l'application de l'intelligence artificielle, mais sont également très conscients des risques qu'elle comporte[3].

### B- L'impact de l'intelligence artificielle sur l'arbitre

L'intervention de l'intelligence artificielle dans l'arbitrage international a fait l'objet de nombreux débats et controverses concernant sa capacité de remplacer

[1] Agus, Sudirman, Wahyudi Umar, Ahmad Rustan, p.cit, pp : 575.
[2] Flora P. Kalalo, Kathleen C. Pontoh, op.cit, pp : 8.
[3] Enquete réalisé par bblc sur 200 praticiens en arbitrage, pour plus d'informations consultez : Migliorini S (2024): « Automation & Augmentation : Artificial Intelligence in International Arbitration », JUS MUNDI ARBITRATION REVIEW || VOL. 1, ISSUE 1, pp : 124.

l'être humain (l'arbitre), c'est-à-dire au lieu de choisir un arbitre sur la base de sa réputation, de son savoir-faire technique et de son expertise juridique, les parties choisiraient un logiciel[1].

Techniquement, aucune définition d'une convention d'arbitrage n'exige expressément que l'arbitre doit un être humain. Une convention d'arbitrage conclue par l'intelligence artificielle pourrait être reconnue en vertu de la définition de la loi type de la CNUDCI et les sentences qui en résulteraient pourraient être exécutées en vertu des dispositions de la convention de New York[2].

De plus, l'article II, paragraphe 2, de la convention de New York prévoit clairement qu'un tribunal peut être une entité physique ou morale, plutôt qu'une personne physique ou morale. De même, les institutions arbitrales et les lois nationales[3] relatives à l'arbitrage demeurent silencieuses sur le choix d'une machine au lieu d'un arbitre, laissant ainsi la possibilité ouverte à l'acceptation de sentences rendues par des arbitres robots[4].

Or, l'intelligence artificielle, dans sa version actuelle, reste loin de pouvoir remplacer l'arbitre dans l'intégralité du processus arbitral, et ce pour diverses considérations, notamment le manque de transparence. En effet, aucun des systèmes d'intelligence artificielle actuels ne peut fournir des raisons et des explications à sa décision. Le processus décisionnel d'un algorithme diffère fondamentalement de celui d'un être humain. La technologie moderne peut traiter l'information par le biais d'un raisonnement arithmétique, d'un arbre de décision ou d'un raisonnement analogique[5]. Ainsi, le développement des algorithmes semble incompatible, à l'heure actuelle, avec l'arbitrage car la méthode de raisonnement n'est pas transparente. Par ailleurs, la transparence et la motivation de la décision demeurent l'une des caractéristiques fondamentales de la prise de décision, que ce soit devant les juridictions nationales ou les tribunaux arbitraux[6]. Remplacer l'arbitre par une machine est de nature à éroder la confiance des parties et la légitimité de la sentence.

Il existe également des considérations liées à l'absence de l'intervention humaine dans la prise de décision. En effet, une machine peut exécuter un travail

[1] Flora P. Kalalo, Kathleen C. Pontoh, op.cit, pp : 7.
[2] Sim c (2018) : « Will Artificial Intelligence Take over Arbitration? », Asian Journal of International Arbitration, forthcoming, pp : 3
[3] Pour plus d'informations, consultez : Joris T, op.cit, pp : 47-52.
[4] Pour plus d'informations, conslutez, Waqar, Mahnoor opcit, pp :33-34.
[5] Al Rachid M, Baldyn U : « the role of artificial inteligence in international arbitration », The Role of Artificial Intelligence in International Arbitration - Global Arbitration Review, consulté le 25/10/2024, à 21h30.
[6] Joris T, op.cit, pp : 39.

automatisé basé sur les données stockées dans ses algorithmes, elle est par conséquent incapable de comprendre les interactions entre les êtres humains tels que la sincérité, l’hésitation ou la falsification. Or, l’arbitrage est un processus humain où l’expertise, l’appréciation et les émotions de l’arbitre jouent un rôle crucial dans le règlement du litige : l'arbitre possède une intelligence émotionnelle, c'est-à-dire la capacité de sympathiser, de faire preuve d'empathie et de rationaliser. Il est difficile de prévoir la conclusion à laquelle peut aboutir un arbitre mécanique en cas de dilemme moral car, pour l'instant, l'empathie ne peut être traduite en code algorithmique[1]. Confier cette tâche à une machine est de nature à impacter les règles d’éthiques.

S’ajoute à cela, des considérations juridiques relatives à l’absence d’un cadre légal régissant la responsabilité de l’arbitre robot, les modalités de désignation du tribunal arbitral, la reconnaissance des sentences arbitrales rendues par une machine, les modalités d’exercices des voies de recours. En effet, les règles relatives à l’application de l’intelligence artificielle en arbitrage international sont toujours en cours de formation par les juridictions : Il convient de noter que le législateur européen a finalisé le texte de l'Acte sur l'Intelligence Artificielle de l'Union Européen[2], une réglementation qui établit des règles pour la mise sur le marché européen de produits basés sur l'intelligence artificielle. Cette loi a un champ d'application très large et l'ambition de réglementer tous les types de technologies déployées dans tous les secteurs - santé, application de la loi, emploi et autres – or, elle réglemente également le déploiement d'outils de l’intelligence artificielle dans la résolution des litiges[3].

Il convient également de mentionner que le Silicon Valley Arbitration & Médiation Center (SVAMC) a publié un guide sur l'utilisation de l'intelligence artificielle dans l'arbitrage le 30 avril 2024, à l'issue d'une consultation publique. Ce guide constitue l'un des premiers cadres formalisés pour l’application éthique et efficace d'outils basés sur l'intelligence artificielle dans les procédures d'arbitrage. Il comporte des lignes directrices générales pour tous les participants, lignes directrices spécifiques pour les parties et les représentants, et lignes directrices spécifiques pour les arbitres.[4]

[1] Waqar, Mahnoor opcit, pp :31.
[2] la loi européenne sur l'IA vient d'être publiée au Journal officiel de l’union européen le 12 juillet 2024.
[3] Migliorini S, op.cit, pp : 125.
[4] SVAMC Guidelines on the Use of Artificial Intelligence in Arbitration, disponible sur le site : https://svamc.org/wp-content/uploads/SVAMC-AI-Guidelines-First-Edition.pdf , consulté le 26/10/2024, à 19h.

Vu les considérations et les risques cités ci-dessus, nous pouvons penser légitimement que l'intelligence artificielle ne pourra pas remplacer l'être humain (l'arbitre) dans la prise de décision par de sitôt. Toutefois, compte tenu de son impact positif sur le processus arbitral, elle peut intervenir comme un outil d'assistance à l'arbitre, facilitant ainsi l'exécution des tâches répétitives et permettant à celui-ci de se concentrer sur les stratégies de règlement du litige.

Par ailleurs, des programmes d'aide à la résolution des litiges et à la négociation qui imitent le travail des arbitres internationaux sont en train d'être développés rapidement. Prenons à titre d'exemple le programme SmartSettle qui propose sur la base des données confidentielles fournies par les parties des propositions et des solutions à leurs litiges, ou le programme Adjusted Winner, un algorithme conçu pour répartir les biens entre deux parties de la manière la plus équitable possible[1]. Il existe également Mondria, le programme automatisé de résolution des litiges en ligne d'eBay, développé pour régler un grand nombre de litiges sans avoir à recourir à la justice. D'autres technologies neutres basées sur des réseaux sont en cours de développement et pourraient ressembler davantage au processus logique d'un arbitre par le biais de l'apprentissage automatique par la répétition[2].

En outre, au Canada, un robot médiateur a été utilisé pour la première fois dans l'histoire de la médiation. L'outil en ligne a utilisé des algorithmes à la place d'un médiateur humain et a réglé un litige de trois mois en moins d'une heure. Cela indique que les systèmes de l'intelligence artificielle occuperont une place importante dans l'arbitrage dans un avenir très proche. Ce point de vue est encore renforcé par le fait qu'il est déjà question de remplacer les secrétaires des tribunaux par des systèmes de l'intelligence artificielle pour les aider à faire des recherches juridiques et à résumer les arguments juridiques ou les preuves[3].

**Conclusion :**

L'intelligence artificielle joue un rôle potentiel important en processus arbitral, notamment à travers l'automatisation des tâches répétitives et la prédiction de ses résultats, ce qui constitue une avancée en arbitrage international en termes de rapidité et d'efficacité. Or, l'application de l'intelligence artificielle en arbitrage pose également plusieurs risques liés à la transparence, l'éthique, sécurité des données…etc, ce qui la rend, jusqu'à présent, incapable de remplacer l'être humain

---

[1] Pour plus d'informations sur les modalités de fonctionnement de ces programmes, consultez : Arno R. Lodder and J. Zeleznikow (2012) : « Artificial Intelligence and Online Dispute Resolution », Online Dispute Resolution: Theory and Practice, pp : 94-96.

[2] Sim C, op.cit, pp : 5,

[3] Waqar, Mahnoor, op.cit, pp :31.

dans la prise de décision. Le jugement humain et l'empathie sont des caractéristiques essentielles de l'arbitrage, ce qui empêchera les machines de remplacer les humains.

Ainsi, et afin d'éviter les risques liés à l'utilisation de l'intelligence artificielle en arbitrage international, il est important de mettre en place un cadre légal régissant les modalités de recours aux outils de l'intelligence artificielle par les arbitres tout en respectant les règles d'étiques et de transparences, ainsi que les règles liées à la responsabilité en cas d'erreurs algorithmiques.

De plus, et afin de développer une intelligence artificielle vraiment spectaculaire, capable de rivaliser avec les meilleurs arbitres humains, les développeurs et les ingénieurs informaticiens doivent coopérer avec les arbitres pour pouvoir détecter leurs besoins spécifiques en matière de nouvelles technologies, améliorer les systèmes existants et développer des versions plus adaptées, ce qui permet non seulement de rendre le processus de règlement des litiges plus efficace et rapide, mais également de renforcer la sécurité, la confiance et la transparence.

Il est également important que les institutions arbitrales prennent des initiatives pour encourager l'adoption de l'intelligence artificielle par les arbitres et les parties au litige, notamment en menant des « arbitrages tests » ou en invitant des parties volontaires à être les pionnières du changement. Des recherches et des données convaincantes en faveur des systèmes de l'intelligence artificielle ainsi que de leur impact crucial sur le processus arbitra devraient également être présentées aux parties et aux arbitres pour les inciter à en recourir dans leurs procédures arbitrales.

**Remerciements :**

Ce travail a été préparé avec le soutien du centre national de la recherche scientifique et technique dans le cadre de la bourse Pass- Phd associate scholarship-

**Bibliographie :**

- Agus, Sudirman, Wahyudi Umar, Ahmad Rustan (2023) : « The Use of Artificial Intelligence (AI) in Dispute Resolution Through Arbitration: The Potential and Challenges », SASI, 29(3).

- Amunátegui Abad A : « Artificial intelligence and the future of international trade law and dispute settlement », 17(1) CONTEMP. ASIA ARB. J. 35.

- Anna I. Kolomietc : « Predictive justice and arbitrator – duet or confrontation ? », intervention au colloque sous l'intitulé : « New Challenges and Opportunities of Private Law» qui a eu lieu le 2 Avril à Moscow.

- N. ALETRAS V. LAMPOS, D. TSARAPATSANIS, D. PREOT IUS_PIETRO (2016), « Predicting Judicial Decisions of the European Court of Human Rights: a Natural Language Processing Perspective », Peer Journal of Computer Science (disponible à l'adresse <peerj.com/articles/cs-93/#aff-1>).

- Al Rachid M, Baldyn U : « the role of artificial inteligence in international arbitration », The Role of Artificial Intelligence in International Arbitration - Global Arbitration Review.

- Flora P. Kalalo, Kathleen C. Pontoh (2020) : « The Use of Artificial Intelligence (AI) in Legal Framework for International Arbitration Practices in Indonesia », Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 472.

- Joao Mimoso M (2023) : « Artificial Intelligence in International Commercial and Investment Arbitration », International Investment Law Journal Volume 3, Issue 2.

- Joris T (2019-2020) : « L'impact de l'intelligence artificielle dans l'arbitrage et sa procédure », travail de fin d'études, Master en droit, Liège université : droit, science politique et criminologie.

- Konstantin L. Branovitskiy, Vladimir V. Yarkov (2022): « Some procedural aspects of the introduction of predictive justice in the civil procedure », SHS Web of Conferences, vol 134.

- Migliorini S (2024) : « Automation & Augmentation : Artificial Intelligence in International Arbitration », JUS MUNDI ARBITRATION REVIEW || VOL. 1, ISSUE1.

- odder and J. Zeleznikow (2012) : « Artificial Intelligence and Online Dispute Resolution », Online Dispute Resolution: Theory and Practice.

- Shervie Maramot S (2019) : « The impact of the use of predictive justice tools on an arbitrator's impartiality and independance in international

commercial arbitration », the journal of the institute for transnational arbitration, vol 1.

- Sim C (2018) : « Will Artificial Intelligence Take over Arbitration? », Asian Journal of International Arbitration, forthcoming,.
- Waqar, Mahnoor (2021) : « The Use of AI in Arbitral Proceedings »,. https://sahsol.lums.edu.pk/law-journal/use-ai-arbitral-proceedings, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3931233.
- Application of Artificial Intelligence (AI) in International Commercial Arbitration, www.handgadvocates.com.
- https://jusmundi.com/fr/our-mission
- https://www.lexisnexis.com/fr-fr/produits/case-law-analytics
- https://kirasystems.com/how-kira-works/
- https://www.litinomics.com/about_us.php
- https://svamc.org/wp-content/uploads/SVAMC-AI-Guidelines-First-Edition.pdf

# Liability of surgical robots for medical errors: Tunisian legal standpoint

# مسؤولية الروبوتات الجراحية عن الأخطاء الطبية: وجهة نظر قانونية تونسية

**Akrimi Reem**

**PhD student in Political Science, University of El Manar, Tunis - Republic of Tunisia**

**Abstract:** This research seeks to explore a topic of significant scope that underscores a critical debate surrounding the rapid transformation of technology, the rise of artificial intelligence (AI), and the associated challenges, particularly the issue of liability in the medical sector. As AI systems and robotic technologies become increasingly integrated into healthcare, questions regarding accountability and responsibility for medical errors have emerged as urgent concerns.

We seek to identify the primary challenges in establishing a clear framework for liability, drawing on various legislations and legal precedents designed to address these issues. Our analysis leads to the following findings: even a regulatory framework is in place, it still often insufficiently equipped to effectively manage the complexities of medical errors caused by robotic systems. This inadequacy stems from a lack of specialization in the existing laws, and a failure to directly address the unique nature of AI and robotic interventions in medical practice.

Ultimately, we suggest that a more tailored and comprehensive approach is necessary to ensure accountability and safeguard patient welfare in an increasingly automated medical environment.

**Keywords:** Surgical Robot's Liability, liability's proof, Penalty system, health .

**الملخص:** تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف موضوع ذي نطاق كبير يبرز نقاشًا حيويًا حول ، والتحديات المرتبطة به، خاصة (AI) التحول السريع في التكنولوجيا، وظهور الذكاء الاصطناعي مسألة المسؤولية في القطاع الطبي. مع تزايد دمج أنظمة الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا الروبوتية في الرعاية الصحية، ظهرت أسئلة تتعلق بالمساءلة والمسؤولية عن الأخطاء الطبية كقضايا عاجلة.

نهدف إلى تحديد التحديات الرئيسية في إقامة إطار واضح للمسؤولية، مع الاستناد إلى تشريعات مختلفة وسوابق قانونية مصممة لمعالجة هذه القضايا. تؤدي تحليلاتنا إلى النتائج التالية: على الرغم من وجود إطار تنظيمي، فإنه لا يزال غالبًا غير مجهز بشكل كافٍ لإدارة تعقيدات الأخطاء الطبية الناتجة عن الأنظمة الروبوتية بشكل فعال. ثم إن هذا اللاتماثل ينبع من نقص التخصص في القوانين الحالية، وفشل في معالجة الطبيعة الفريدة للتدخلات الذكاء الاصطناعي والروبوتات في الممارسة الطبية بشكل مباشر؛ وفي النهاية، نقترح أن هناك حاجة إلى نهج أكثر تخصيصًا وشمولية لضمان المساءلة وحماية رفاهية المرضى في بيئة طبية تزداد آليتها.

**الكلمات المفتاحية:** مسؤولية الروبوتات الجراحية، إثبات المسؤولية، نظام العقوبات، الصحة.

**Introduction :**

In today's world, technology has reached an extraordinary level of innovation, presenting us with a diverse array of inventions that span numerous fields. Among these advancements, artificial intelligence (AI) stands out as the most notable and revolutionary. AI, which stands for "artificial intelligence", generally involves computer programs executing tasks typically associated with intelligent beings. AI relies on algorithms that are converted into computer code, enabling quick analysis and transformation of data into conclusions, information, or other outputs. The effectiveness of AI is driven by vast amounts of data and the ability to analyze it swiftly. The OECD's Council on Artificial Intelligence provides a specific definition, stating that: «an AI system is a machine-based system capable of making predictions, recommendations, or decisions that affect real or virtual environments, based on a set of objectives defined by humans. AI systems can function with varying degrees of autonomy» (World Health Organization, 2021, p. 4).

A significant leap forward, driving profound changes across various sectors and leading to a true technological revolution. Its applications extend from enhancing data analysis and automating tasks to enabling sophisticated decision-making and creating new opportunities in fields such as healthcare, finance, and beyond.

As its implications suggest, AI encompasses a wide range of activities aimed at replicating human cognitive functions, which closely ties to the field of robotics. Robots, which are automated machines designed to perform specific tasks and actions, are increasingly becoming integral to the modern workforce. They demonstrate significant improvements in efficiency, flexibility, and precision, highlighting their growing importance across various industries.

Among the sectors where robots are widely used and have produced remarkable outcomes, the medical field stands out. At this point, we cannot deny the significant contributions that those machines have made to the development of the medical sector. However, their use remains subject to criticism, particularly when considering the risks of medical errors and the debate over their liability.

Within this framework, our research, titled "Liability of surgical robots for medical errors: Tunisian legal standpoint", is situated. This study aims to investigate the liability of surgical robots for medical errors by examining the existing legal framework that governs accountability in this domain. It seeks to identify the challenges associated with establishing clear liability, particularly regarding the roles of manufacturers, healthcare professionals, and the robots themselves. By analyzing relevant case studies, the research will highlight the real-world implications of liability issues and assess the effectiveness of current regulations.

Historically, the first use of robots in the medical domain dates back to 1985, when the surgical robot "PUMA 560" was used for a neurosurgical procedure. Precisely, utilized in a brain biopsy procedure (Danton S. Char, Nigam H. Shah, and David Magnus, 2018, p. 982).

In 2000, the da Vinci surgical system was the first robotic assistant to receive approval for laparoscopic surgeries. Since its introduction, Intuitive Surgical has sold more than 6,000 units globally. In certain developed nations, robotic surgeries now make up 15-30% of all medical procedures. Additionally, robots have been created for a range of clinical applications, such as sanitation, physical therapy, exoskeletons, prosthetics, and virtual nursing assistants (Amann J., Blasimme A., Vayena E., and al., 2020).

Currently, surgical robotic systems enhance a surgeon's skills by employing robotic arms with small laparoscopic clamps that can be equipped with various instruments for minimally invasive procedures. Surgeons operate these systems from a nearby console, using controls that replicate their hand movements, allowing complex operations through small incisions. The controls filter out hand tremors, and the robotic arms mimic human wrist functionality, enabling precise and intricate movements (The surgical Clinic, 2024).

For real, this marked a significant milestone in the integration of robotics into medicine, leading to a major transformation in the cited sector.

However, as spread, as AI and robots permeate healthcare, issues of responsibility and accountability following inevitable errors have come to the forefront.

In Tunisia, Robotic surgery is new for use where the Salah Azaïez Institute is the pioneer and Leadership in the field from the year of 2019.

Further it has been introduced in such medical places; Military Hospital of Tunis, University Hospital Center (CHU) of Tunis.

To enhance their surgical capacities, several institutions start integrating robotic surgery, leading to such a revolution in the field. Nevertheless, with such some novel techniques amplifies the challenges especially if we face an evident Legislative deficit in the domain.

Referring to the topic addressed in our research, certain terms need clarification:

1-Liability: It’s important to note that the Tunisian legislator does not provide a definition for the term "liability." However, we can infer its meaning from the organization of this principle across various laws, that the liability for public administration or medical facilities is rooted in the concept of fault, requiring a distinction between institutional and personal errors. When institutional errors occur, the public facility is fully responsible. In contrast, personal errors lead to individual employee liability.

2-Medical errors: According to article 3 of The law number 32 of 2024, dated June 19, 2024, related to the rights of beneficiaries of health services and medical liability, medical error is defined as: «any breach by a professional of an obligation imposed by established scientific data according to the available means and resources, resulting in harm to the recipient of health services».

3-Surgical Robots: What we understand by surgical robots encompasses both surgical robotics and telerobotics. While, surgical robotics refers to systems that operate using pre-programmed data and computer algorithms without the need for real-time input from an operator. In contrast, telerobotics emphasizes remote control of the robot by a human, which can be conducted either manually or through supervisory control, requiring significant intelligence and autonomy from the robot. Indeed, a telerobotic system consists of an operator site and a remote site, where the operator site typically features various displays, including acoustic, visual, tactile, and haptic components. The remote site utilizes a range of sensors and actuators to facilitate interaction (Kaspar Rosager Ludvigsen, Shishir Nagaraja, 2022, P. 2).

Medical robots in use today can be broadly classified into four categories: surgical robots, assistive robots, exoskeletons, and intelligent virtual assistants (Coeckelbergh M., 2010, p. 213).

**The importance of the study:** This study holds dual importance:

•Theoretical Significance: This study contributes to the understanding of liability within the realm of advanced medical technologies, specifically focusing on how established legal concepts relate to surgical robots. It examines the limitations of current legal frameworks and emphasizes the necessity for evolving theories that can accommodate the complexities introduced by robotic systems in healthcare.

•Practical Significance: The practical implications of this research extend to various stakeholders, including healthcare providers, manufacturers, and policymakers. By shedding light on the existing gaps in the regulatory landscape, the study offers insights that can help refine liability guidelines, enhance patient safety, and inform the design and deployment of surgical robots in medical practice.

**"The issue" or "the problem statement":** Hence, it seems appropriate to inquire:

What kinds of challenges does the liability for medical errors related to surgical robots present?

**Methodology:** Aiming for this objective, our study attempts to tackle this issue relying on a legal analytic approach in order to examine the complex issue of liability concerning surgical robots for medical errors. By systematically examining existing laws and regulations, the research aims to identify gaps and challenges in the current legal framework surrounding robotic-assisted surgeries. It will investigate the roles of various stakeholders, such as manufacturers and healthcare providers, in instances of medical errors and assess the implications of accountability. The study seeks to highlight the need for potential reforms in the regulatory landscape to address the unique challenges posed by surgical robots, ultimately contributing to the dialogue on assigning liability in modern healthcare.

**Plan/study’s plan:** Habitually, we are able to identify errors or crimes for which humans are responsible, as established by law-whether in private or public law. However, when dealing with inventions created by humans that are designed to execute and follow programs dictated by us, we encounter significant issues that we must address seriously. Indeed, we face for the first time the challenge of proving liability for medical robot errors (Part I), which leads us to another topic that is no less important than the previous one: the challenge of legal accountability (Part II).

## Part I : The challenge of proving liability for medical robot errors :

In order to successfully prove liability for medical robot errors, we suggest starting by analyzing the components of this liability (1) and concluding with a focus on the legal presumptions (2) that can facilitate its recognition as valid evidence.

**1-The components of liability for medical robot errors:**

One of the features of the 2022 constitution was the right to health (1), as a fundamental right that should be both provided and protected.

Thus, adopted as a constitutional right, consequently included it at the top of the hierarchy of legal texts, meaning that no law may be adopted that diminishes or denies this right. Furthermore, recognizing health as a main right supports calls to access services and obtain treatment in appropriate conditions.

Medical sector is founded on the law number 63 dated July 22, 1991, related to health organization, which provide in its 1st article that: «Every person has the right to protect their health under the best possible conditions». This duty of protection allows individuals to resort to the judiciary in cases of medical malpractice to seek compensation when the responsibility of medical institutions or their staff is proven. Considering that robotic surgery is a new technique in Tunisia, we will rely on the general interpretation of the law to establish the elements of medical error by referring to article 83 of the code of obligations and contracts (1906) that states that: «Anyone who causes harm to another person through fault, whether the harm is physical or moral, is liable for their fault if it is proven to be the direct cause of the harm. Any condition that contradicts this is not applicable. Fault is defined as the failure to perform what should have been done or the doing of what should have been avoided, without the intention to cause harm».

Basing on this previous article, we can deduce the different components of medical errors which reside on the presence of three essential elements as following; the medical error serves as the primary basis for this liability toward patients, alongside the elements of damage, and finally the causal link between them.

We will first explore the element of medical error, then address the element of medical harm, to conclude with an analysis of the causal relationship between the two.

1-medical error: One of the major issues is that medical liability in Tunisian law is established on the concept of medical error. Therefore, we will first discuss the concept of medical error and then its various forms.

A-the concept of medical error: Referring to the article 3 pre-mentioned of the law number 32 of 2024, dated June 19, 2024, concerning the rights of beneficiaries of health services and medical liability, medical error is seeming to be as: «any breach by a professional of an obligation... (e.g)».

Witch indicate generally, a certain deviation from the required behavior, or in other words, an action that does not align with the caution mandated by the right to life (2).

In summary, its definition is derived from professional misconduct "according scientific data" or "the available means and resources". As figured medical classified as either a technical errors or ordinary errors. While the first one implicate mistakes or faults that occur due to the improper functioning or misuse of technology, equipment, or systems. These errors can arise from lack of use's knowledge, manipulation of surgical robots, or the absence of the sufficient training. The latter one means those types of mistakes that are made during routine clinical practice, such as misdiagnoses or incorrect medication dosages, that result from a lack of knowledge or uncertainty about basic medical principles, that are presumed to be understood and acquired knowledge by physicians.

B-forms of medical errors: The legislator has omitted to clearly specify the types of medical errors, but they can be inferred from Articles 32 and 33 (Journal of Physician Responsibilities), respectively:

*Diagnostic Error (article 32 of the Journal of Physician Responsibilities): Diagnosis is a component of medical practice focused on identifying the nature of a disease and categorizing it appropriately. It is regarded as the initial and most critical step in the treatment process, as it allows for the determination of the suitable treatment for the patient.

Physicians are obligated to exercise diligent care and to apply all relevant knowledge and scientific resources accurately and thoughtfully to achieve an accurate diagnosis. If a physician hastily makes a diagnosis without thoroughly considering all pertinent information, the risk of error rises, which can lead to liability.

*The error in treatment (article 33 of the Journal of Physician Responsibilities): Even though the physician has the inherent right to choose the treatment (3), this right requires prior informed consent from the patient (4).

To clarify, the error in treatment relates to the method chosen by the physician for the patient. And despite this seeming freedom of the doctor, it is actually restricted by several important criteria, including:

-That the treatment is the required treatment (5), essential and appropriate for the type of therapy and its effectiveness (6).

-That the treatment must comply with health, safety regulations, and prevention measures (7).

-That the treatment prescriptions are the responsibility of the physician who will be in charge of the case (8).

Another aspect of medical errors related to treatment methods reflects, to some extent, the Tunisian legislator's awareness of the evolution and innovation characterizing the world, particularly regarding

emerging medical technologies. This pertains to new treatment methods, which are the central focus of our research.

*The error due to emerging medical technologies: The legislator mandates that adequate trials must be conducted for new treatment methods before granting official approval and allowing their implementation (9). Additionally, to resort to this method, it must be believed to offer a genuine hope of saving the patient's life, restoring their health, or alleviating their suffering (10).

Indeed, Article 103 of the Journal of Physician Responsibilities further defines the circumstances surrounding these errors:

- Consider the patient’s psychological state.

- Obtain the patient's consent freely and thoughtfully (and the consent must be in writing (11)); in cases where the patient lacks legal capacity, the consent of a legal representative will substitute for the patient's consent.

To recapitulate, these preceding points, along with the two others, highlight that surgical robots can intervene throughout the entire surgical process, from the beginning to the end of the operation.

2-medical harm: The damage in medical liability is considered the second element, as a physician or surgeon cannot be held accountable unless their error results in harm to the patient. If the damage affects the patient's life or bodily integrity, it is classified as material harm; if it impacts their feelings, emotions, or honor, it is considered moral harm. Both types of damage establish the physician's liability as long as they are connected to the error and a causal relationship exists between them. But the kind of harm that interest us, in our research, is the material harm.

Effectively, the legislator does not define the concept of medical harm; however, it chooses to define the "Medical Failure" in the new law related to beneficiaries of health services for the year 2024 in its 3rd article (12), that appears according to the definition provided the contrast of the "Medical Failure״. Hence, if, despite the physician prescribing the appropriate treatment, undesired outcomes occur, the medical harm from those outcomes is not only undesired but typically harmful.

In this context, it is important to note that not all actions leading to unfortunate or undesired outcomes are necessarily errors. This is why the new legislator of 2024 established a strict distinction between Medical Error, Medical Failure, and Grave Error.

Besides, in this decade of surgical robotization and its implementation, the legislator seeks to anticipate any hypothetical misuse or careless use by establishing medical liability for their use. Furthermore, the legislator suggests that doctors undergo specific training to keep up with this advanced technology.

This point has also been emphasized by the FDA, which requires doctors who utilize robotics to possess specialized skills, relevant knowledge, and proficiency in operating the devices (Vidushi Goel, and Aditya Tomer, 2023, p. 218).

**3-**The causal relationship between harm and medical error: By reading Article 30 of the new law concerning the rights of beneficiaries of health services and medical liability in reverse, we can see the necessity of establishing a causal relationship between medical error and harm. This means that the obligation to compensate, which arises in cases of proven medical liability, requires that the harm is directly and entirely caused by the physician's error in delivering their healthcare services.

If the causal connection is absent, the physician’s liability is also negated, even if a mistake has been made. Therefore, we oblige this correlation between the two previous components, as it is the final criteria that made the liability becomes effective and opens the way to accountability.

When these three elements are established, the civil liability of the physician arises, resulting in compensation for the patient’s harm.

Overall, we couldn’t deny that determining the causal link in the medical field is particularly challenging due to the complexity of the human body.

**2-Legal presumptions for liability of medical robot errors:**

Proof of error is an important cornerstone of liability in general, and proof of medical error is a cornerstone of medical liability in particular. On the other hands, evidence is the establishment of evidence in a legal way of the truthfulness of facts based on what is right, or the alleged legal effect.

By return to Tunisian law, we will find that the legislator in the code of obligations and contracts provides that a party seeking compensation for a harm must provide evidence of it (13), which reveals in our case that evidence is Carried by the patient affected by medical malpractice.

A rule that is completely inspired by comparative law (French law), established by jurisprudence before being incorporated into French civil law. When the French Court of Cassation emphasized that a doctor is not obligated to the patient beyond providing careful attention in accordance with established scientific knowledge. If a patient claims that the doctor was negligent or failed to fulfill this obligation, it is the patient's responsibility to provide evidence for that claim (14).

To begin with, there is a general rule provided by the legislator that evidence may be made by all "The possible means" (15), of this flexibility in itself provides the plaintiff with an incentive to explore all avenues that would ensure that their rights are not lost, and to consider the means of stability known legally as evidentiary presumptions, which the legislator details in the Code of Obligations and Contracts: The acknowledgment or confession, then the official evidence, which is the primary and most significant piece of evidence, followed by both testimony and oaths, in their decisive and exploratory forms.

It appears that these means are more convenient for civil cases and certain types of disputes in administrative law. In the medical sector, which is based on scientific analysis, we tend to prefer using scientific techniques to provide evidence of medical errors. This is specified by the legislator in 2024 in the article 42: « It is necessary to conduct a medical examination by a committee of experts to determine medical liability in accordance with the provisions of this law».

The medical examination serves as the primary presumption of evidence in cases involving robots, as part of the medical trial, it is sufficient to prove one of the two conditions mentioned in Article 108 of the Medical Obligations Code:

●Firstly, that the patient's physical health does not allow for the use of this type of innovative treatment.

●Secondly, that their mental state does not permit it, in terms of capacity.

In fact, the legislator of 2024 was very clear regarding the medical trial by stipulating that the physician must obtain the patient's consent (16), which should be documented in writing (17). As a deduction the patient can rely on his consent, which is an easy method, to prove the liability of his treating doctor.

Another privilege guaranteed by the 2024 law related to the rights of beneficiaries of health services and medical liability is notification (18), which provides significant support to the patient in the evidence-gathering process.

It is evident that the legislator, in the context of patient notification, mandates the inclusion of all relevant details, including the type of treatment, the treating doctor, preventive measures, analyses and their results, as well as any potential risks.

And all relevant information should be included in the medical field: «It must be stated in the medical file that the beneficiary of health services, or their legal guardian, has been informed of all necessary data and information».

Despite the exceptions that the legislator may have introduced regarding the right of beneficiaries of health services to be informed, which mostly relate to the necessity of rapid intervention in emergency and serious illnesses (19), both notification and consent remain among the simplest methods of proving medical liability resulting from errors and other factors of liability, including gross negligence and medical incidents.

Definitely, with the introduction of surgical robot instruments controlled by electronic human commands, we are dealing with programmed tools accompanied by a data interface that is typically capable of being recorded in their RAM or in the central unit of the controlling computer. This can serve as a basis for reference, either by the committee of experts during their examination process or by the patient when approaching the judiciary with the aim of claiming this.

Typically, when focusing on the robots themselves, we should refer to the programs provided to them, as these may lead to the occurrence of medical errors. Since they are considered 'self-powered and computer-controlled' devices, any misconduct that occurs during the surgical process will result in liability for medical negligence (Rathnayake AP, 2024, p. 30). And to establish evidence for this in the case of medical data, we can suffice with proving that there is a certain type of ignorance regarding the facts and results of diagnoses or necessary measures, generally indicating a sort of gap between the data and the surgery. Sometimes, we also need to test the applicability of these devices, as they can be damaged or rendered unusable. It’s important to note that regarding this point, if the damage

occurs during the operation, and considering that data can be lost, it will be a real challenge to provide evidence based on that information.

In link with the previous, we can illustrate that in United States, Canada, Australia, and the European Union current jurisdictions have enacted AI-specific legal proposals or rules for data rights also for algorithmic accounting, and objective security requirements where traditional laws fail to cover risks from artificial intelligence things correctly (George Benneh Mensah, Maad M. Mijwil, Mostafa Abotaleb, Sayed M. El-kenawy, Marwa M. Eid, Pushan Kumar Dutta, and Alfred Addy, 2023, p. 30).

Likewise, in France, the evolution of judicial doctrine has gone beyond the idea of established fault by recognizing the principle of liability based on presumed fault or no-fault liability for medical facilities (Hureau J., Poitout D., 2005). This applies in cases where a patient suffers harm without any corresponding fault or when it is impossible to provide evidence of a fault on the part of the administrative facility (20). As a result, medical facilities can be held liable without fault, complementing the existing liability based on fault.

The implementation of a no-fault liability system fosters a sense of justice within public law. In cases where a patient experiences extraordinary and significant harm, they can seek compensation for these damages not on the basis of fault, but rather on the grounds of fairness –justice-. This approach moves away from the traditional concept of fault and enables compensation for victims due to the exceptional therapeutic risks they face.

In light of this lack of clarity, the effectiveness of modern medicine brought about by surgical robots has the corollary of not only increasing risks but also raising challenges in how to address them, especially when we consider that we are facing novel technologies that require greater awareness, more concern, and particularly more comprehensive legislation.

**Part II: The challenge of legal accountability:**

Following the dilemma of proving medical robots' errors comes the duty of accountability, which grapples with several significant debates that cannot be overlooked. The most important of these are the debate over legal personality (1) and the debate over imposing sanctions (2).

**1-Debate over legal personality:**

Determining who is charged with liability in case of medical errors produced by surgical robots it is a real challenge, many questions would arise in link with this

essay: Who is responsible in case of errors or damages caused by a medical robots?, How and in what terms could the error committed by the robot be complained about?**,** If the robot is a consumer product, product liability law may apply. This question becomes even more intricate when considering that robots can operate autonomously or semi-autonomously. Liability could also extend to the developer of the software or algorithm. The answer is not so simple and immediate. Who will be liable for the tort committed by the autonomous robot-agent? (Francesco De Micco, Simone Grassi, Luca Tomassini, Gianmarco Di Palma, Giulia Ricchezze, and Roberto Scendoni, 2024, p. 02).

When it comes to surgical robots, not only the surgeon is the relevant parties. Engineers, programmers, nurses, lawyers and a whole range of other staff are needed to design, produce, operate and maintain surgical robots.

Several studies have shown that AI systems can demonstrate biases and errors leading to wrong or harmful clinical decisions. However, when adverse events occur due to robotic or AI failures, it is unclear who can be held responsible - the manufacturer, programmer, operator or the hospital (Char D.S., Shah N.H., and Magnus D., 2018, 982).

This ambiguity around legal liability poses grave risks to patient safety as it reduces accountability, and there is a risk that they may lose their rights to equal compensation.

Several legislations have identified their normative limitations when it comes to regulating complex autonomous systems like medical robots and assigning criminal liability for their actions. This lacuna regarding who should bear the blame for robotic errors and the concept of robotic personhood remains a constant issue, especially since the robot itself has no legal status (Bryson J.J., Diamantis M.E., & Grant T.D., 2017, p. 283).

Similarly, until now, many jurisdictions have been reluctant to apply traditional product liability theories to healthcare software and algorithms. Product liability can apply if an algorithm is part of a medical device or diagnostic tool. For instance, both European and US courts classify medical software as a medical device due to its intended use. However, developers might evade liability if the "actual uses" of a product diverge from its "intended uses," even if some of those uses were foreseeable. Additionally, product liability may not apply if an AI algorithm is considered a service rather than a product (World Health Organization, 2021, p. 77).

However, this issue is solved under some current legal frameworks, which tend to classify robots as property or products. It is believed that when AI or robotics

assist a professional, they are simply tools, not persons with legal rights and duties (Japan's Robot Law, European Union's Law, UK's Health and Safety at Work Act... (e.g)).

This indicates that robots are classified as complex instruments or tools, despite their advanced AI and autonomous functions. Any mistakes made by a robot will result in liability claims directed at the human owners or operators, rather than the robot itself (Amann, J., Blasimme, A., Vayena, E. et al., 2020).

According to our legislator, legal liability has been attributed to human beings, who can be held responsible for their actions under the law, including the health services (21), even those provided by their staff under their control (22). However, those provisions cannot be applied to artificial intelligence unless it is clearly established that it is considered as staff; it may be viewed as a new medical experience but not as personnel in the traditional sense.

Since artificial intelligence does not possess legal personality, everything that is not a person falls within the scope of goods according to the law (23). Although the legislator has not defined things within the framework of this liability, regarding their nature.

Obviously, the Tunisian legislator, similar to other comparative legislations, has recognized only two categories of persons: natural and legal persons. Each is granted legal personality based on specific criteria.

While the conceptual nature of legal personality may suggest a close relationship with artificial intelligence due to its immaterial characteristics, this alone does not suffice to classify it as a legal person. Legal personality has been formally recognized, leading to well-defined provisions and classifications. In contrast, the legislator has not yet acknowledged artificial intelligence in this way. As a result, the lack of clarity regarding the category of persons to which it belongs complicates the recognition of independent legal personality, distinct from that of its users. Consequently, it is not feasible to hold it personally accountable.

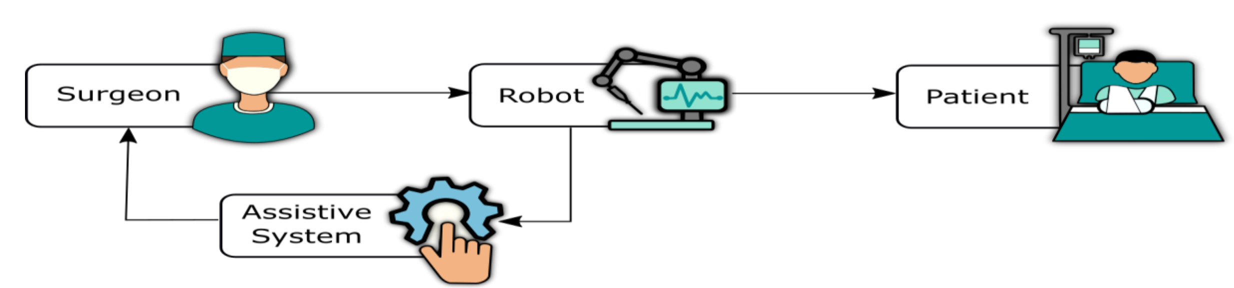
Specifically, when discussing the liability of robots, it is essential to investigate who is accountable for the errors of intelligent diagnostic systems. This poses a challenge in identifying the responsible party among the numerous individuals involved in the creation and operation of these systems, including manufacturers, programmers, operators, and users. The variety and specificity of their roles complicate the process of distinguishing their respective errors. Moreover, the complexity increases when considering technologies that feature deep learning and autonomous decision-making, which limit individual control over this type of artificial intelligence (Mohammed Fathi Mohammed Ibrahim, 2022, p. 17).

While this issue remains a subject of ongoing debate within our framework that may hinder the activation of duty accountability, certain scholars have found solutions for it. As an illustration, we can point to the example of the concept of "electronic persons", which refers to the legal consideration of artificial entities such as robots and AI systems within the legal context. The status that is proposed by the European Parliament to address this issue, with the possibility for robots to compensate for any damage caused by them (Francesco De Micco, Simone Grassi, Luca Tomassini, Gianmarco Di Palma, Giulia Ricchezze, and Roberto Scendoni, 2024, p. 6).

In order to better understand who should take responsibility for surgical errors involving robots, we suggest identifying the level of the operation at which the error, based on the harm, occurs. This will allow us to propose different diagrams that explain the real holder of responsibility.

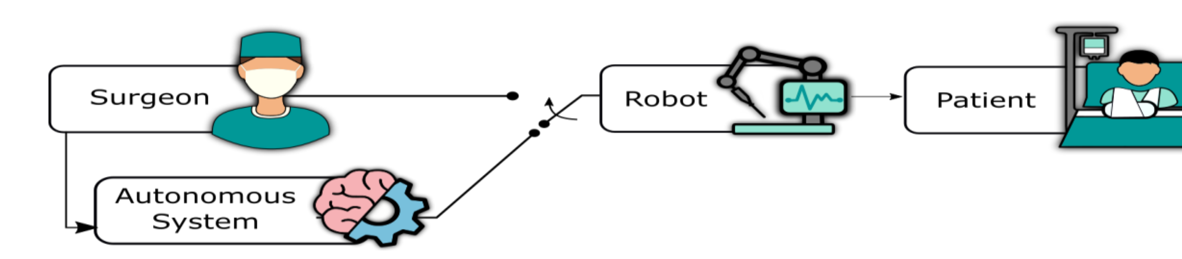
Dividing any robot-assisted surgery into four main levels (Aleks Attanasio, Bruno Scaglioni, Elena De Momi, Paolo Fiorini, and Pietro Valdastri, 2021, p. 661-657-666-669), the person responsible for the damage is determined based on their stage of contribution and their involvement in the operation. Starting with the first level, as demonstrated below:

Level 1 – Pre-Operative Preparation:



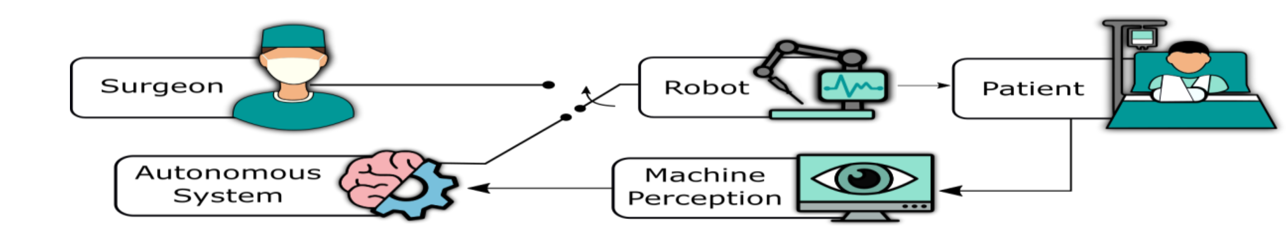

The surgeon engages with the robot, which in turn offers manual assistance or virtual guides to the clinician. In this scenario, the control loop is completed by the surgeon, who retains full command of the machine throughout the entire procedure.

Level 2 – Task Autonomy :

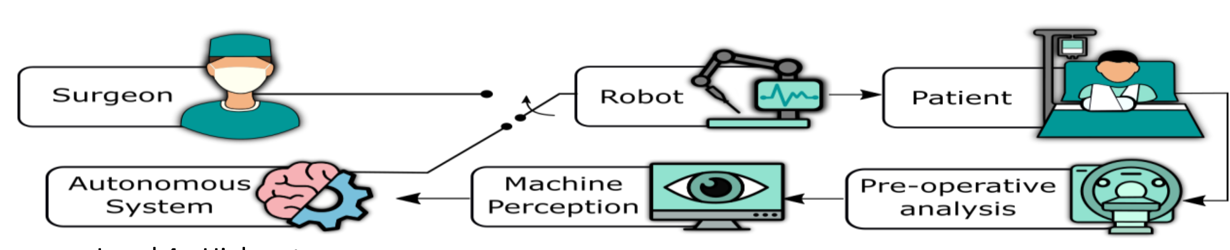



In Level-2 systems, the surgeon inputs the required information for the robot to carry out a specific task. During the autonomous execution, control shifts from the surgeon to the robot for the duration of the action. This is known as discrete control, symbolized by the transfer of control.

Level 3 - Conditional Autonomy:




Level-3 systems have the ability to autonomously determine the specifications needed to plan and execute a surgical task, unlike Level-2 systems where the surgeon is responsible for providing these details. As in Level-2, control is transferred in a discrete manner, symbolized by the switch of control during the process.




Level 4 - High autonomy:

In "high autonomy" systems, pre-operative and intra-operative data are utilized to create an intervention plan consisting of a sequence of tasks, which is then executed autonomously, with the option to re-plan if needed. A surgeon continuously oversees the procedure and can take back control at any point.

As these diagrams outline the multifaceted roles of surgical robots during an operation, they emphasize the robots' integration at various stages of surgical procedures. Each level reveals who should assume responsibility:

●Indirectly the robot for levels 2 and 4, due to the clarifications provided by the surgeon or their lack of supervision. Therefore, responsibility lies with the surgeon: "Indirect Liability."

●Directly the robot for levels 1 and 3, as the robot provides the essential guidance for the operation. In this case, responsibility should shift to the producer or programmer of the robot, as it is inherently incapable of independent decision-making: "Direct Liability.

Automation is not a fixed state, but rather exists on a continuum. Although AI plays a significant role, it cannot yet be held liable for the harm it may cause, as it is not recognized as a legal entity under national or international law. Consequently, the principle outlined in Article 12 of the UN Convention on the Use of Electronic Communications in International Contracts—which holds the person who directed the system responsible for any crime committed or signal transmitted by a device—should be extended to cover AI liability. AI is transitioning from a luxury to a critical component of modern electronic systems.

**2-Debate over imposing sanctions:**

In the medical sector, sanctions refer to regulatory or disciplinary measures imposed on healthcare professionals, organizations, or even countries to enforce compliance with ethical standards, laws, or international agreements. These sanctions are applied in cases of malpractice, violations of medical ethics, or breaches of international health regulations, with the primary goal of ensuring patient safety and upholding ethical standards.

Balancing accountability with the need to protect patients who are victims of surgical robot errors is a key challenge in implementing medical sanctions. This challenge is evident in the habitual treatment of cases that are clearly defined and well-understood by legislators.

To introduce the regulatory framework for medical sanctions in our country, the framework is shaped by the 2024 legislation concerning the rights of healthcare service beneficiaries and medical liability. In its 27th article, the law specifies that any medical error is subject to fair and comprehensive compensation.

A compensation that is identified either to (24):

●Healthcare Professionals and Staff Under the Supervision.

●Public and Private Sector Institutions.

As shown, the legislator recognizes only the individuals mentioned previously, either those of private law (physicians and medical agents) or those of public law (medical institutions).

Thus, the choice to establish accountability as a pathway to compensation is limited to two key parties:

●Healthcare Professionals: These individuals directly operate surgical robots in their practices. Their skills and decision-making are crucial to the success of surgical procedures. If an error occurs during surgery due to negligence or misuse of the robotic system, healthcare professionals can be held accountable for their actions.

This accountability is grounded in the fact that medical robots work in conjunction with human surgeons and staff to ensure patients receive appropriate treatment. The specific surgical approach is determined by the surgeon based on the patient's condition and the visual information obtained from the inserted camera.

Moreover, the robotic surgical system replicates the surgeon's movements; every action taken by the robotic system is directed by the surgeon. Therefore, it is essential to recognize that the surgeon is responsible for all movements made by the robotic surgical system.

Logically, a robot itself cannot injure a human being or, by inaction, permit harm to occur. A robot is programmed to follow commands given by humans, except in situations where such commands would conflict with its fundamental operational principles (Cindy Van Rossum, 2017, p. 18).

●Hospitals and Medical Institutions: These entities serve as supervisors of any actions performed by their personnel, as well as the tools and technologies they employ. Hospitals have a responsibility to ensure that their staff is adequately trained to operate surgical robots and that all protocols are followed. Consequently, they can also be held liable based on the criteria of belonging, as they are responsible for the overall management of their facilities and the quality of care provided to patients.

We should be kept in mind, that the applicable liability regimes will vary based on several factors. The nature of the damage is a significant determinant, and it can arise from different sources. For instance, if the damage is due to an error—

whether caused by the producer, the operator, or the user—the specific type of error must also be considered. Errors can range from design flaws, improper usage, or failure to follow protocols, each carrying its own implications for liability (Cindy Van Rossum, 2017, p. 19).

Additionally, damage may result from a malfunction of the robotic system itself. Such malfunctions could stem from various issues, including defects in manufacturing or software glitches, or they may arise from new skills acquired by the robot through learning processes. In cases where a robot learns and adapts, determining liability can become even more complex, as it raises questions about the extent of the producer's responsibility for the robot's actions after deployment.

Consequently, establishing liability requires a thorough investigation of the circumstances surrounding the incident. It involves assessing not only who was involved in the operation of the robotic system but also examining the nature of the error or malfunction. This nuanced approach ensures that accountability is appropriately assigned, considering all contributing factors to the event. As the technology evolves, so too must our understanding of liability in relation to robotics and artificial intelligence, highlighting the need for clear legal frameworks that can adapt to these emerging challenges.

To achieve the compensation, the legislator of 2024 indicate two possibilities (25):

●Voluntary or Amicable Settlement.

●Judiciary.

Before resorting to the judiciary, the legislator has allowed the parties involved in any medical disputes to utilize the technique of amicable settlement (26), which is an agreement reached between the parties to resolve a dispute without going to court, typically through negotiation or mediation.

Despite the fact that Tunisian law, as outlined in the Code of Obligations and Contracts (1906), aims to strengthen the protection of the weaker party in the contract—the patient—by stipulating in Article 43 that consent given under error, deceit, or duress is subject to annulment, it continues to overlook the role of AI in the medical sector. This oversight is often justified by the argument that our laws are not yet equipped to recognize AI. Additionally, the absence of legal personality for robots hinders the establishment of a penal system to hold them accountable.

These factors contribute to a framework that uniquely creates indirect liability or misattributed liability, which penalizes physicians or their institutions for errors

committed by surgical robots, especially those robots that operate independently of doctors.

I believe there is an urgent need for AI in healthcare to establish clear norms and regulations to follow before any undesirable issues arise. This will provide an opportunity to address potential problems and safeguard patients' rights under any circumstances. Only through this approach can the question of liability be effectively resolved.

**Conclusion:**

In light of the highlighted elements, we acknowledge the urgent need to approach the issue of surgical robot liability for medical errors with greater caution and seriousness. The rapid evolution in the use of surgical robots necessitates the development of specific legislative frameworks aimed at regulating this field. These frameworks should establish clear rules and guidelines that must be adhered to, accompanied by coercive measures to prevent any misuse or mishandling of these sophisticated tools.

As we navigate this landscape, it is essential to address the potential for medical errors, whether they arise from inadvertent mistakes due to insufficient precautions or lapses in oversight. The ongoing critical role of surgical robots in modern medicine underscores the importance of implementing robust accountability mechanisms.

Consequently, several key points can be drawn as conclusions:

*We continue to grapple with the challenge of addressing errors made by medical surgical robots, as we encounter a notable lack of specialization in the underlying concepts. This deficiency adversely impacts the establishment of liability within this field.

* We are still in the process of recognizing surgical robots; therefore, the lack of legislation remains a significant obstacle to establishing liability for errors related to these robots. This issue is further complicated by the dilemma of legal personality.

* Tunisian legislation in the medical sector is still quite distant from adequately addressing the topic of artificial intelligence due to the current level of experience and understanding within the field.

Hence, it seems suitable to advocate for:

* It is recommended to reform and develop the existing legal system, making its texts more flexible to address the developments in artificial intelligence.

* We need to broaden the principle of liability to encompass personal responsibility as well as accountability for errors within our control, thereby ensuring the applicability of liability in cases of surgical robot errors.

* It is crucial to support these legislative initiatives with mandatory measures and sanctions designed to strengthen the penalty framework in this sector. Additionally, implementing management strategies and robotic training programs is necessary to ensure that the promotion of AI innovations in the healthcare system is balanced with effective governance to prevent potential patient harm or ethical concerns.

Considering the aforementioned points, it becomes apparent that we need to inquire if: Can we hope for the adoption of an agreement in the near future that regulates medical robotization in its various aspects?

**<u>Margins :</u>**

(1) The article 43 of the new constitution of the Republic states that: «Health is a right for every individual.
The state guarantees prevention and healthcare for every citizen and provides the necessary resources to ensure safety and the quality of health services. The state guarantees free treatment for those without support and for low-income individuals, and it ensures the right to social coverage in accordance with the law».

(2) As stipulated by the article 2 of the Code of Medical Duties (1993) that: «The primary duty of the physician, under all circumstances, is to respect life and human dignity».

(3) Article 10 of the Journal of Physician Responsibilities (2019).

(4) Article 35 of the Journal of Physician Responsibilities (2019).

(5) Article 31 of the Journal of Physician Responsibilities (2019).

(6) Article 33 of the Journal of Physician Responsibilities (2019).

(7) Article 34 of the Journal of Physician Responsibilities (2019).

(8) Article 13 Article 10 of the Journal of Physician Responsibilities (2019).

(9) Article 26 of the Journal of Physician Responsibilities (2019).

(10)Article 103 of the Journal of Physician Responsibilities (2019).

(11)Article 109 of the Journal of Physician Responsibilities (2019).

(12)That states that a medical incident is: «any medical emergency that occurs during the provision of a healthcare service and causes unusual harm to others, given the existing scientific data, in the absence of any error».

(13)Article 420 of the Code des Obligations et des Contrats (2010).

(14)« Les faits matériels font partie de ceux qui peuvent engager la responsabilité civile des individus à qui ils sont imputables et sont soumis, conformément aux dispositions des articles 1382 et 1383 du Code civil, à l'appréciation des juges… ». Cass. Chambre des requêtes, 18/06/1835. Sirey-1835-1-401, note Dupin. « Que toute personne, quelle que soit sa situation ou sa profession, est soumise à cette règle (responsabilité en raison de la simple imprudence ou négligence)… ». Cass. Chambre des requêtes, 21/07/1862, Sirey-1862-1-818.

(15)Article 422 of the Code des Obligations et des Contrats (2010).

(16)Article 103 of the law of Rights of Healthcare Service Beneficiaries and Medical Liability (2024).

(17)Article 109 of the law of Rights of Healthcare Service Beneficiaries and Medical Liability (2024).

(18)Article 12 of the law of Rights of Healthcare Service Beneficiaries and Medical Liability (2024).

(19)Article 13 of the law of Rights of Healthcare Service Beneficiaries and Medical Liability (2024).

(20)The Lyon Administrative Court of Appeal's Gomez ruling on December 21, 1990, set a precedent by recognizing patients' rights to compensation for medical procedure complications. It overturned a 1989 ruling that dismissed a claim against Lyon Civil Hospital for damages related to a surgery on a 15-year-old boy, Serge, suffering from advanced kyphosis. A new "lugé" technique was used, which led to severe complications,

including paralysis of his lower limbs. The court held the hospital liable for using an experimental method with unpredictable outcomes, causing abnormal harm to the patient.

(21)In accordance with Article 23 of the 2024 law: «The harm resulting from health services is the basis for the medical liability of health professionals».

(22)Indeed, article 28 of the previous law states that: «Compensation, whether within the framework of amicable settlement or litigation, is granted for damages related to health services resulting from:

-the proven medical liability of health professionals and the responsibility of their staff,

-the proven liability of public and private health structures and institutions in accordance with the

provisions of Articles 25 and 26 of this law».

(23)Article 1 of the code of Property Rights (1965).

(24) Article 28 of the law of Rights of Healthcare Service Beneficiaries and Medical Liability (2024).

(25)Article 28 of the law of Rights of Healthcare Service Beneficiaries and Medical Liability (2024).

(26)Article 51 of the law of Rights of Healthcare Service Beneficiaries and Medical Liability (2024).

**Bibliography:**

●Aleks Attanasio, Bruno Scaglioni, Elena De Momi, Paolo Fiorini, and Pietro Valdastri, (2021). Autonomy in Surgical Robotics, vol. 4, Annual Reviews of Control, p. 651-679.

●Amann J., Blasimme A., Vayena E., and al, (2020). Explain ability for artificial intelligence in healthcare: A multidisciplinary perspective, 20 (310), BMC Medical Informatics and Decision Making. This article is available on the following official website: https://doi.org/10.1186/s12911-020-01332-6.

●Bryson, J.J., Diamantis, M.E. & Grant, T.D. (2017). Of, for, and by the people: the legal lacuna of synthetic persons. Artif Intell Law 25, 273–291. This article is

available on the following official website: https://doi.org/10.1007/s10506 017-9214-9

●Char D.S., Shah N.H., & Magnus D. (2018). Implementing machine learning in health care—addressing ethical challenges. *The New England Journal of Medicine, 378*(11), 981-983. This article is available on the following official website: https://doi.org/10.1056/NEJMp1714229

Cindy Van Rossum, (2017). Liability of robots: legal responsibility in cases of errors or malfunctioning, Faculty of Law, Ghent University.

●Coeckelbergh M., (2010). Robot rights? Towards a social-relational justification of moral consideration, Ethics Inf Technol 12, p. 209–221. This article is available on the official website: https://doi.org/10.1007/s10676-010 9235-5.

●Danton S. Char, Nigam H. Shah, and David Magnus, (2018). Implementing machine learning in health care— addressing ethical challenges, 378 (11), The New England journal of medicine, p. 981-983. This article is available on the following official website: https://doi.org/10.1056/NEJMp1714229.

●Francesco De Micco, Simone Grassi, Luca Tomassini, Gianmarco Di Palma, Giulia Ricchezze, and Roberto Scendoni, (2024). Robotics and AI into healthcare from the perspective of European regulation: Who is responsible for medical malpractice?, Creative Commons Attribution License (CC BY).

●George Benneh Mensah, Maad M. Mijwil, Mostafa Abotaleb, Sayed M. El-kenawy, Marwa M. Eid, Pushan Kumar Dutta, and Alfred Addy, (2023). Assessing the Role Ghana's Public Health Act, 2012 (Act 851) Can Play in Oversight of Artificial Intelligence Healthcare Systems to Prevent Medical Errors and Improve Patient Safety, Vol. 2023, Babylonian Journal of Artificial Intelligence, p. 24–32.

●Hureau J., Poitout D., (2005). L’expertise médicale en responsabilité médicale et en réparation du préjudice corporel, Masson, Paris.

●Kaspar Rosager Ludvigsen, Shishir Nagaraja, (2022). Dissecting liabilities in adversarial surgical robot failures: A national (Danish) and EU law perspective, Vol. 44, Computer Law and security Review, p. 2.

●Mohammed Fathi Mohammed Ibrahim, (2022). The Legal Framework for Liability for the Use of Modern Technology in the Medical Field, Journal of Legal and Economic Studies, City of Sadat University, Egypt, vol. 8, special issue for the International Conference.




●Rathnayake AP, (2024). Legal and ethical facts of robotic surgery: A suggestion for guideline, vol. 15, n° 1, Journal of Forensic Medicine, Science & Law, Sri Lanka, p. 29-33.

●The surgical Clinic, (2024). The history of Robot-assisted surgery. This article is available on the following official website: https://thesurgicalclinics.com/history-of-robot-assisted-surgery/

●Vidushi Goel, and Aditya Tomer, (2023). Determining the Responsibility paradox: The Criminal Liability of Artificial Intelligence in the healthcare sector, Volume XI, Issue 2s, RUSSIAN LAW JOURNAL, p. 215-227.

World Health Organization, (2021). Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: WHO Guidance.

# L'apport de l'intelligence artificielle dans le domaine de la lutte sécuritaire contre la criminalité transnationale organisée

# The contribution of artificial intelligence in the field of the security fight against transnational organized crime

# مساهمة الذكاء الاصطناعي في مجال مكافحة الجريمة المنظمة العابرة للحدود الوطنية

**Mohamed Chaachoua,Doctorant à la Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales Mohammedia,Université Hassan II Casablanca, Maroc.**

**Pr. Naima Aba,Professeur à la Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales Mohammedia,Université Hassan II Casablanca, Maroc.**

**Résumé :**La criminalité transnationale organisée se développe et change de forme en continue. Elle couvre une large gamme d'activités illicites très lucratives. La puissance économique que certaines organisations criminelles transnationales accumulent se traduit en pouvoir politique qui prend dans certains cas l'Etat en otage et handicape le développement de la société. L'intelligence artificielle offre de larges possibilités pour les services d'application de la loi dans leur lutte contre cette forme de criminalité très dangereuse. Nous allons montrer comment la criminalité transnationale organisée constitue une menace grave pour la sécurité nationale et internationale, et comment l'intelligence artificielle peut servir la lutte contre ce phénomène d'un point de vue sécuritaire.

**Mots clés** : Criminalité transnationale organisée, activités criminelles lucratives, menaces, sécurité nationale, Intelligence artificielle,

**Abstract:** Today, transnational organized crime is a real threat to the security of states and the stability of societies. This type of crime is constantly evolving and

changing its forms according to the contexts, and it covers a wide range of highly profitable illegal activities. The economic power accumulated by some transnational criminal organizations translates into political power that can mortgage the state and hinder the progress of society. Artificial intelligence programs open up broad prospects for law enforcement agencies to combat this type of crime. We will show how transnational organized crime poses a serious threat to national and international security, and how artificial intelligence can serve the task of combating this phenomenon from a security perspective.
**Keywords:** transnational organized crime, highly profitable criminal activities, threat, security, artificial intelligence.

**الملخص:** تعتبر الجريمة المنظمة العابرة للحدود الوطنية اليوم تهديدا حقيقيا لأمن الدول وللاستقرار المجتمعات.يتطور هذا النوع من الإجرام بشكل مستمر ويغير أشكاله حسب السياقات، كما يغطي طيفا واسعا من الأنشطة الغير مشروعة العالية الربحية. تترجم القوة الاقتصادية التي تراكمها بعض المنظمات الإجرامية العابرة للحدود إلى سلطة سياسية من شأنها أن ترهن الدولة وتعطل تقدم المجتمع. تفتح برامج الذكاء الاصطناعي آفاقا واسعة أمام أجهزة إنفاذ القانون لمحاربة هذا النمط من الجريمة.سنبين كيف تشكل الجريمة المنظمة العابرة للحدود الوطنية تهديدا خطيرا للأمن الوطني والدولي، وكيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يخدم مهمة مكافحة هذه الظاهرة من منظور أمني.

**الكلمات المفتاحية**: الجريمة المنظمة العابرة للحدود الوطنية، أنشطة إجرامية عالية الربحية، تهديد، أمن، الذكاء الاصطناعي.

## INTRODUCTION

Les activités de la criminalité transnationale organisée profitent de la mondialisation pour évoluer et se diversifier. Les marchés libres et les frontières ouvertes favorisent la mobilité des personnes, des biens et des capitaux. Les innovations technologiques bénéficient également aux organisations criminelles transnationales qui prospèrent à coût de corruption, d'intimidation et de violence impitoyable. Les pays dont les institutions sont faibles sont les plus touchés par ce phénomène, selon le Secrétaire général de l'organisation des Nations Unies (ONU) lors de sa présentation de la convention de Palerme (Annan, 2004). Mais même dans les régions où les Etas sont forts, la criminalité organisée peut trouver le terreau fertile pour prospérer. En témoigne le cas de l'Union Européenne et des Etats Unis d'Amérique où l'on ne recense pas moins de 821 organisations criminelles pour la première communauté par exemple (Europol, 2024) .

Selon le Global Organized Crime Index (Index, 2023), le Maroc occupe la 112ème place parmi 193 pays les plus affectés par le crime organisé à travers le monde. Sur le continent africain où ce phénomène reste très répandu, il occupe la 35èmeplace sur 54. Même s'il est classé sur ce plan dans la catégorie« faible criminalité » ; une veille stratégique dans le cadre d'une coopération régionale et internationale étroite s'impose dans ce domaine.

Depuis les années 1990, le crime organisé est considéré comme une menace majeure pour le système mondial (Strange, 1997). Aujourd'hui les réseaux criminels transnationaux s'adonnent presque à tous type de trafics illicites à fort profit financier. Ils cumulent un pouvoir financier tel qu'ils peuvent infiltrer toutes les sphères des pouvoirs étatiques et impacter l'écosystème mondial dans son ensemble. Le volume du crime organisé par rapport à la criminalité totale peut atteindre des proportions inquiétantes dans certaines régions, menaçant la sécurité de l'Etat et la stabilité de la société.

Dans cet article, nous essayons de situer la criminalité transnationale organisée dans le contexte mondial général et d'évoquer les possibilités offertes par l'intelligence artificielle pour prévenir et lutter contre ce type de criminalité dangereuse. Dans un premier point nous tenterons de mesurer l'ampleur de la criminalité organisée et les enjeux divers qui en découlent. Dans un second point nous explorerons certaines possibilités offertes par l'usage de l'IA pour assister les services d'applications de la loi dans leurs efforts de prévention et de répression de ce genre criminel. Avant d'entrer dans le vif du sujet, il est primordial d'éclaire ce que l'on entend par la criminalité transnationale organisée et de présenter les domaines d'activité les plus prisés par les acteurs criminels.

### (a) La notion de la criminalité transnationale organisée

La cinquième Conférence des Nations Unies sur la lutte contre la criminalité et le traitement des délinquants tenue à Genève en (1975), a retenu la définition suivante du crime organisé : « le crime organisé comprend une activité criminelle complexe et à grande échelle menée par des groupes de personnes ayant un certain degré d'organisation et qui vise à créer de la richesse pour ses membres. Elle se fait au détriment de la société et de ses individus, et elle est souvent réalisée par négligence totale de la loi, et parfois liée à la corruption politique » (Saifi, 1999) .

Le Conseil de l'Union européenne définit la criminalité organisée depuis 1998 comme étant une « association structurée, de plus de deux personnes, établie dans le temps, et agissant de façon concertée en vue de commettre des infractions

punissables d'une peine privative de liberté ou d'une mesure de sûreté privative de liberté d'un minimum d'au moins quatre ans ou d'une peine plus grave, que ces infractions constituent une fin en soi ou un moyen pour obtenir des avantages patrimoniaux et, le cas échéant, influencer indûment le fonctionnement d'autorités publiques » ( Conseil de l'Union européenne, 1998).

La Convention des Nation Unies contre la criminalité transnationale organisée et protocoles s'y rapportant, s'est intéressé à la dimension transnationale de la criminalité organisé et la définit dans son article 3comme étant l'œuvre de groupes criminels organisés, préparé ou ayant des conséquences au niveau de plus d'un Etat. Un groupe criminel organisé Selon l'article 2-a de ladite Convention est : « un groupe structuré de trois personnes ou plus existant depuis un certain temps et agissant de concert en vue de commettre une ou plusieurs infractions graves, ou infractions établies conformément à la présente Convention, pour en retirer un avantage financier ou un autre avantage matériel »[1].

Dans le domaine de lutte contre la criminalité, la visibilité intellectuelle est le premier pas vers l'action efficace (Gayraud & de Saint-Victor, 2012). Ainsi, pour faire simple et direct, la définition de la criminalité organisée transnationale à retenir pour cet article est la suivante : « la criminalité transnationale organisée serait des crimes consistants commis par des structures organisées stables dans le temps dont les actes préparatoires, l'exécution ou les incidences dépassent le cadre d'un seul Etat ». C'est une forme de criminalité grave centrée sur la recherche du profit financier et s'affranchit des frontières géographiques, linguistiques, culturelles de toute normes (UNODC, 2024).

**(b) Evolution et domaines de la criminalité transnationale organisée**

Historiquement, les bandes de la criminalité organisée s'activaient principalement dans les jeux de hasard, le racket, le trafic de drogue, la traite des femmes pour alimenter les marchés de la prostitution ; et la corruption de l'appareil de l'Etat à des fins économiques et politiques. Or la criminalité transnationale organisée n'est pas stagnante. Elle est en constante évolution et s'adapte aux exigences des marchés criminelles pour créer de nouvelle forme de délinquance (UNODC, 2024).A l'heure actuelle, l'éventail des activités relevant de la criminalité organisée s'est élargi pour englober pratiquement toutes les activités criminelles graves motivées par le profit.

[1] Dite aussi Convention de Palerme , signée en décembre 2000 à l'Assemblé Générale des Nations Unies.

La liste des activités les plus prisées par les organisations criminelles transnationale est longue. On y trouve la traite des êtres humains[1] ; le trafic des drogues ; le faux et usage de faux, le trafic des véhicules de luxe volés ; le trafic de ressources naturelles précieuses et le commerce illicite d'espèces sauvages, l'immigration clandestine, la contrebande, la vente de médicaments frauduleux, le trafic illicites d'armes à feu, d'armes nucléaires, biologiques et chimiques ; des déchets nucléaires et d'autres sortes d'activités commerciales et financières qui s'opèrent de manière illégale[2]. Les deux corolaires systématiques de ces activités sont la corruption et le blanchiment d'argent (Ministère de l'Europe et des affaires etrangères en France, 2019).

Depuis longtemps, le simplisme sociologique supposait que les classes dangereuses sont les classes laborieuses, selon l'expression de Louis Chevallier (Chevallier, 1984). Selon cette thèse, les bandes criminelles organisées étaient constitués principalement par des jeunes issus des classes sociales défavorisés rêvant d'une ascension sociale rapide. Cette « criminalité de la rue » dont le trouble social est directement perçu par les citoyens, était souvent la plus décriée (Gayraud & de Saint-Victor, Les nouvelles élites criminelles. Vers le crime organisé en col blanc, 2012).

L'observation a montré qu'aussi les « élites » peuvent s'impliquer dans la criminalité transnationale organisée. C'est une forme de délinquance sophistiquée, silencieuse ; agile et plus dangereuse. Cette criminalité des « cols blancs » selon l'expression du sociologue américain Edwin.S Sutherland,se cachent souvent derrière des façades légitimes centrées sur la recherche du profit et échappent le plus souvent au contrôle social. L'avènement de la société de consommation et la globalisation des échanges mondiaux ont favorisé la prolifération de cette forme de prédation financière (Alnuaimi, 2018).

---

[1]Selon l'article 3 –a du protocole visant à prévenir, réprimer et punir la traite des personnes , en particulier des femmes et des enfants, additionnel à la Convention des Nations Unies contre la criminalité transnationale organisée : « l'expression « traite des personnes » désigne le recrutement, le transport, le transfert, l'hébergement l'accueil de personnes, par la menace de recours u le recours à la force ou à d'autres formes de contrainte, par enlèvement , fraude, tromperie, abus d'autorité ou d'une situation de vulnérabilité, ou par l'offre ou l'acceptation de paiements ou d'avantages pour obtenir le consentementd'une personne ayant autorité sur une autre aux fins d'exploitation. L'exploitation comprend, au minimum, l'exploitation de la prostitution d'autrui ou d'autres formes d'exploitation sexuelle, le travail ou les services forcés, l'esclavage ou les pratiques analogues à l'esclavage, la servitude ou le prélèvement d'organes ». L'alinéa c du même article précise que : « Le recrutement, le transport, le transfert, l'hébergement ou l'accueil d'un enfant aux fins d'exploitation sont considérés comme une « traite des personnes » même s'ils ne font appel à aucun moyens énoncé à l'alinéa a du même article ».

[2] On peut citer à titre d'exemple le trafic illégal des races animaux ; de l'antiquité ; des produits radioactives ou nucléaires, le trafic de la devise ; et autres….

La structure des entreprises criminelles a connu des mutations. Avant elle prenait l'allure de grandes organisations internationales avec des modèles opérationnels et des stratégies de survie étalés sur le long terme (INTERPOL, 2024). Elles étaient dirigées par des chefs puissants qui contrôlent des secteurs précis de la criminalité (INTERPOL, 2017).Aujourd'hui ces structures cèdent la place à des réseaux criminels souples et peu structurés qui réorientent leurs activités et changent de modèle économique au gré des perspectives offertes et de la rentabilité du marché (INTERPOL, 2017). Une autre tendance est enregistrée dans l'évolution des organisations criminelles transnationales. Elle se manifeste par la naissance d'alliances stratégiques entre les groupes terroristes ou les mouvements séparatistes et les organisations criminelles transnationale ; souvent avec les deux. Les frontières entre criminalité et idéologie ne sont plus aussi étanches comme dans le passé.

Bien que dans la réalité il serait difficile d'estimer avec précision le chiffre d'affaires en jeu dans le marché de la criminalité transnationale organisée, il est évident que des sommes astronomiques sont en circulation, tous types d'activité pris en compte (Charest, 2004).L'office des Nations Unies pour la drogue et le crime (UNODC) estime qu'en 2009 la criminalité transnationale organisée générerait 870 milliards de dollars par an ; soit 1,5 du PIB mondial et plus de six fois le manant à l'aide au développement officiel et 7% des exportations de marchandises mondiale (UNODC, 2024). Selon des estimations récentes de l'ONU), les produits d'activités criminelles blanchis chaque année représentent entre 2% et 5% du PIB mondial, soit 1.600 à 4.000 milliards de dollars (Weeks-Brown, 2018). Ces chiffres donnent un aperçu approximatif de l'ampleur que peut atteindre la criminalité transnationale organisée.

## I. AMPLEUR ET ENJEUX LIES A LA CRIMINALITE TRANSNATIONALE ORGANISEE

Les trafics liés à la criminalité transnationale organisée augmentent d'une façon exponentielle (Steiner, 2010). Ils atteignent des niveaux qui mettent en péril la gouvernance de l'Etat et la stabilité de la société dans son ensemble.

### 1- Ampleur de la criminalité transnationale organisée

Les instances onusiennes intéressées par le phénomène de la criminalité transnationale organisée (UNODC, INTERPOL, UNICRI…) peinent à mesurer avec précision l'ampleur de ce phénomène. Les données portant sur le volume des profits encaissés dans le contexte de ce type de criminalité sont relativement anciennes. Pourtant elles peuvent nous donner une estimation approximative des flux financiers illicites en circulation et de l'ampleur des pouvoirs qu'ils génèrent.

A titre d'exemple ; on estime le chiffre d'affaires annuelle lié au trafic de la drogue, l'un des domaines les plus lucratifs pour les organisations criminelles, à 320 milliards de dollars, tous types de drogues confondus (ONUDC, 2005). La valeur approximative des seuls marchés mondiaux de la cocaïne et des opiacés été estimé en 2009 respectivement à 85 et 68 milliards de dollars (ONUDC, 2011).

Le trafic international de drogue est souvent connecté à d'autres formes de criminalité organisée. L'économie illicite de la drogue en Amazonie par exemple exacerbe d'autres activités criminelles. Il s'agit de toute sorte d'exploitation illégale des forêts et des mines, de trafic d'espèces sauvages en voie de disparition, la traite des êtres humaine notamment les femmes et les enfants, et l'utilisation des mineurs dans les conflits armés (ONUDC, 2023).

La traite des êtres humains constitue la 3ème forme de trafic illicite sur le plan mondial après le trafic de drogues et des armes (Ministère des Affaires étrangère de France, 2013). Il englobe des activités comme le travail, le mariage, la mendicité ou la prostitution forcés, spécifiquement des garçons et des filles. Mais aussi le trafic d'organes, l'exploitation sexuelle des femmes et la gestation forcée. Chaque année environ 2,5 millions de personnes tombent dans les mains des trafiquants dont la majorité est constituée d'enfants et de femmes (Ministère des Affaires étrangère de France, 2013). La tranche d'âge la plus touchée par cette activité criminelle se situe entre 9 et 17 ans (ONU, 2020). Des estimations récentes de l'Organisation internationale du travail (OIT) laissent entendre que l'ampleur du problème est bien plus importante (OIT, 2012). Le trafic des êtres humains génère des profits d'environ 32 milliards de dollars par an selon le bureau international du travail (BIT, 2005).

En Europe, on estime que la traite des enfants et des femmes à des fins d'exploitation sexuelle touche presque 140 000 personnes, avec un flux annuel de victimes estimé à 70 000, et un profit qui atteint les 3 milliards de dollars par an (ONUDC, 2010).

En 2016 plus de 59% des victimes de la traite d'êtres humains l'étaient pour l'exploitation sexuelle, suivi des victimes du travail forcé avec33% ; même si ces chiffres demeurent approximatifs vu les lacunes de connaissance qui persistent dans ce domaine (UNODC, 2018).

Au Maroc et en l'absence de données statistiques précises, il est difficile de mesurer exactement l'ampleur de ce phénomène. Reste à signaler que des efforts

soutenus sont engagés par le gouvernement marocain pour la lutte et la prévention de la traite des êtres humains[1].

Le trafic des migrants consiste au déplacement irrégulier des personnes d'un pays à un autre par des réseaux criminels qui contrôlent les circuits migratoires. Le transport des migrants se fait moyennant des sommes d'argent que le candidat à la migration ne peut pas toujours se procurer. Il se trouve obligé de payer « en nature » sous forme de travail forcé, notamment sexuel. Le traitement qui est réservé à cette catégorie de victimes viole les droits humains les plus élémentaires et bafouent littéralement leur dignité. C'est un trafic très juteux. En 2009 on estime à quelque 6,6 milliards de dollars les bénéfices générés par le trafic de 3 millions de migrants d'Amérique latine vers l'Amérique du nord (ONUDC, 2010). En 2008, 55.000 migrants avaient été passés clandestinement d'Afrique vers l'Europe pour un montant de 150 millions de dollars (ONUDC, 2010).Les autres domaines d'activité de la criminalité organisée comme le commerce illicite d'arme à feu et le trafic des ressources naturelles et d'espèces sauvages rapportent également des sommes énormes d'argent. On estime en 2009 les sommes encaissées pour le trafic illicite d'armes à feu entre 170 et 320 millions de dollars par an; pour le trafic illicite de bois en Asie du Sud-est 3,5 milliards de dollars par an ; 75 millions de dollars pour le trafic d'ivoire d'éléphant , de cornes de rhinocéros et de partie de corps exportables vers les marchés étrangers, et 1,5 milliards de dollars pour le commerce illégal de produits pharmaceutiques depuis l'Asie vers l'Asie du Sud-est et l'Afrique (ONUDC, 2010).

Les énormes sommes d'argent en circulation peuvent compromettre les économies légales et produisent un impact direct sur la gouvernance des Etats, notamment par la corruption et « l'achat » d'élections (UNODC, 2024).Les ressources financières générées par la drogue et le blanchiment d'argent peuvent modifier les relations entre les groupes de crime organisé transnational et l'Etat, en faveur des premiers (Friman, 2001). Des enjeux majeurs découlent de cette situation.

**2- Enjeux divers liées à la criminalité transnationale organisée**

La gravité de la criminalité transnationale vient du fait qu'elle couvre une large gamme de crimes graves souvent connectés les uns aux autres, avec des incidences majeures sur la sécurité nationale et internationale, les sociétés et les économies concernées, tout en portant des atteintes graves aux droits de l'homme (Revue de

[1] Le Maroc a adopté à plusieurs textes législatifs internationaux destinés à la lutte contre la traite des êtres humains, notamment le Protocol de Palerme, ratifié en 2011. Également le parlement marocain a adopté en 2016 la loi N°27-14 sur la lutte contre la traite des êtres humains à l'échèle national et international. Ce même texte institue une commission interministérielle de coordination des mesures dédiées à la prévention et la lutte contre la traite des êtres humains au Maroc. Les instances judicaires et sécuritaires sont très dynamiques sur le plan de la prévention et de lutte contre ce genre d'activité criminelle.

police marociane, 2020).La richesse créée par les groupes criminels transnationaux leur donne un pouvoir tellement puissant qu'ils peuvent menacer l'appareil étatique lui-même.

Quand une organisation criminelle arrive à s'installer dans la durée, elle nuit à la gouvernance politique ; sape la structure étatique et pénalise les efforts de développement sociaux économiques dans l'espace vital de son activité.

Le danger de cette forme de criminalité et qu'il gangrène, à l'instar des cartels de drogue, la structure de l'Etat de l'intérieur et la rend captive à des structures criminelles silencieuses qui font système elles-mêmes et commencent à œuvrer en concurrence ou en collaboration forcée avec les instances officielles. Cette situation risque de neutraliser la structure étatique de l'intérieure (Gayraud & de Saint-Victor, Les nouvelles élites criminelles. Vers le crime organisé en col blanc, 2012). L'érosion de l'autorité de l'Etat en tant qu'institution souveraine face au crime transnational est constatable à travers un nombre non négligeable d'exemples sur la scène internationale (Gayraud & de Saint-Victor, Les nouvelles élites criminelles. Vers le crime organisé en col blanc, 2012) .

Pour protéger leurs intérêts, les groupes criminels organisés recourent à la corruption de masse et à l'infiltration des cercles de pouvoirs et des organismes économiques et sécuritaires. Les instances politiques, sécuritaires et judiciaires sont les plus visées. La justice est entravée et l'état de droit est fragilisé.

La lutte contre la criminalité organisée occasionne des coûts supplémentaires qui réduisent le financement des projets d'équipements et de modernisation des services de sécurité nationaux. Le pouvoir financier détenu par les cartels de drogues leurs ouvre la voie pour s'adonner, dans une boucle de rétroaction, à une large gamme d'activités criminelles aux conséquences très dangereuses, sur la santé publique, l'environnement, les droits de l'homme, la démocratie et la stabilité mondiale.

Au Sahel, les cartels de la drogue profitent de la porosité des frontières et de la défaillance de certains Etats de la région pour s'imposer comme acteurs politiques et économiques. Ils financent les conflits armés insurrectionnels non-étatiques. Leur alliance avec les organisations terroristes locales exacerbe l'insécurité dans la région et accentue les violations des droits de l'homme et le dérèglement des réformes politiques et des efforts de développements économique (ONUDC, 2023).

Durant les années 1980 les questions relatives au rôle du trafic de stupéfiants dans le financement des activités terroristes ont attiré l'attention sur les connexions entre les organisations criminelles et les réseaux terroristes (GRAICHES, 2022). Le trafic illicite de la drogue, du diamant et des personnes constituent

désormais les principales sources de financement du terrorisme (Shelley, 2019). Quand ils ne s'adonnent pas eux mêmes au crime, les terroristes pactisent avec des organisations criminelles selon une logique de gagnant-gagnant (Alnuaimi, 2018).

La fusion entre le savoir-faire criminel et la justification idéologique offerte par les organisations terroristes donnent naissance à des structures hybrides dotées de force redoutable qui devient source de déstabilisation pour l'Etat et la société. Cette hybridation entre le crime organisé et le terrorisme, constatée par les enquêtes sur le terrain, constitue aujourd'hui l'un des facteurs majeurs d'instabilité régionale et mondiale[1].

Sur le plan social, la diffusion de la peur et de la violence est l'un des mécanismes de fonctionnement privilégiés dans le domaine de la criminalité organisée. A partir d'une certaine taille, les organisations criminelles commencent à peser lourdement sur le fonctionnement normal de la société. Le tissu social risque de se désintégrer à cause du climat de peur et d'instabilité sécuritaire liée à la violence et les agissements brutaux des réseaux criminels.

Les pertes en vies humaines et les infirmités qui résultent des violences armées entres les organisations criminelles conjuguées aux problèmes de santé publique liés à la circulation massive de drogues, notamment parmi les jeunes, portent également de graves atteintes à la vitalité de la société. Les ressources nécessaires à la mise en œuvre des programmes des développements sociaux- économiques sont affectées. Le chômage des jeunes faciliterait aussi leur versement dans le monde de la criminalité et dans celui des entreprises extrémistes.

Les inégalités sociales se trouvent accentuées du fait que les mécanismes de promotion économique et sociale deviennent faussés. L'addiction aux drogues sous toutes ses formes condamne des milliers de jeunes chaque année, ce qui constitue des pertes immenses sur les plans humains ; économiques et sociaux. Les coûts exorbitants de prise en charge des victimes et les capacités d'accueil limitées des centres d'addictologie laissent des centaines de jeunes à leur propre sort. Ils vont ainsi alimenter les marchées de la criminalité, notamment la traite des êtres humains, le trafic des migrants, et le commerce des organes. Les drames sociaux qui en résultent sont souvent indescriptibles. Les coûts de réparations dépasseraient de loin ceux de la prévention ; comme le laisse entendre la sagesse humaine.

[1] La Résolution 1373 du Conseil de sécurité note qu'il existe des liens étroits entre le terrorisme et la criminalité transnationale organisée, le trafic illicite de stupéfiants, le blanchiment d'argent, le trafic d'armes ainsi que d'autres formes graves de la criminalité internationale comme le trafic illicite e matière nucléaire. Voir : la Résolution 1373 du Conseil de sécurité de l'ONU : S/RES/1373 (2001).




A défaut de moyens adéquats et de ressources suffisantes, les services de sécurité peuvent se retrouvés dépassés par l'ampleur du phénomène.

## II. APPORT DE L'IA DANS LA LUTTE CONTRE LA CRIMINALITE ORGANISEE

La technologie a permis aux organisations criminelles d'élargir leurs champs d'activité en profitant de l'anonymat et de la rapidité qu'offrent les solutions techniques disponibles aujourd'hui. Elle leur a permis aussi de renforcer les moyens de contrôle et d'exploitations de leurs victimes (ICAT, 2019). Le recrutement des victimes de la traite des êtres humain via internet occupe désormais un part important parmi les moyens utilisé par ces organisations criminelles (Rij & Ruth, 2020). La communication et la coordination entre les réseaux criminels sont également facilitées. Les payements dans le cadre des transactions illicites sont devenus plus rapides et anonymes (Sebag, 2020).

Les organisations criminelles transnationales utilisent la technologie de l'IA pour commettre des crimes plus complexes, à des distances plus loin et sans risques physiques pour ses membres (ISS Today, 2023). Elles font usage de l'IA comme le font les entreprises commerciales pour la gestion des chaînes d'approvisionnement, l'évaluation et l'atténuation des risques ; l'exploration des données et la résolution de problèmes (ISS Today, 2023). Elles se servent aussi des drones pour des missions de surveillance et de reconnaissance. Les imageries satellitaires qui offrent des données précises et quasiment en temps réel permettent aux criminels de contrôler les itinéraires de contrebande (ISS Today, 2023).En Mexique par exemple, les cartels de drogue sont réputés pour se servir des drones d'attaque autonome contrôlée par l'IA pour coordonner des attaques contre des cibles humaines ou des infrastructures (Cid, 2022).

Le Secrétaire général de l'ONU, lors de sa présentation de la Convention des Nations Unies contre la criminalité transnationale organsinée, a incité les forces civilisées à exploiter les possibilités offertes par la mondialisation pour défendre les droits de l'homme et vaincre les forces du crime ; de la corruption et de la traite d'êtres humains (Annan, 2004)

Dans ce sens, l'IA offre de larges possibilités aux services de sécurité dans leurs efforts de prévention et de lutte contre la prise de force continue par les organisations criminelles. Les technologies de l'IA comme l'apprentissage automatique, le traitement du langage naturel et l'exploration des textes et des images, peuvent être utilisées dans le cadre de multiples missions à caractère sécuritaire. Les opérations de collecte et l'analyse des informations pertinentes nécessaires à la compréhension de ce phénomène criminel, à l'identification des personnes impliquées et au démantèlement de leurs structures sont désormais

soutenues par les applications de cette technologie. Dans certaine mesure, l'IA modifie les approches de travail des services d'application de la loi et renforce leurs compétences en matière de lutte efficace contre la criminalité transnationale, selon une optique proactive et centrée sur les données.

### 1- Une approche sécuritaire centrée sur les données

L'internet est devenu un moyen et un terrain d'activité privilégié pour les organisations criminelles transnationales. Que ce soit pour recruter, commercer, contrôler ou attaquer, chaque opération sur internet produit des traces numériques sous forme de données exploitables par les services de sécurité (Sebag, 2020). Partant de ce constat, les services d'application de la loi s'appuient de plus en plus sur une approche de travail basée sur l'analyse des données dite« Data-driven Approch ». C'est une approche de lutte contre la criminalité située à l'intersection de la technologie et des données.

L'exploitation de volumes massifs de données issues de sources disparates pour en extraire les renseignements pertinents n'est pas une opération facile (M.I Pramanik et al, 2017). Ces données appelées « Big data »sont immenses et variées. Elles se prolifèrent d'une manière exponentielle et se caractérisent par leur vélocité. Par conséquent, elles ne peuvent être analysées que par des systèmes puissants d'intelligence artificielle (Ferguson, 2017). Cette technologie offre désormais la possibilité d'effectuer des analyses avancées des données[1]. Elle permet aux services de sécurité de détecter et d'interpréter les modèles opérationnels ou comportementaux latents dans les mondes criminels, et d'y établir des corrélations ou des connexions invisibles ou indétectables par le cerveau humain (Sabo, 2019).

Généralement ; les applications de l'intelligence artificielle mobilisées dans le domaine de la lutte contre la criminalité transnationale organisée permettent l'analyse des textes et des paroles et l'exploration automatique des données non structurées issues de sources diverses. Elles parcourent des supports très riches en données comme les images, les vidéos ; les données téléphoniques, les positions géographiques, et toute information pertinente (DeepDive, 2020). Les algorithmes qui animent ces outils sont conçus pour explorer des catégories spécifiques d'informations fixées d'avance par les services de sécurité (Mayank & Szekely,

[1]L'analyse avancée s'était développée dans le domaine du commerce et du marketing. Elle se défini comme étant : «  l'examen automatique ou semi-automatique de données ou de contenus par l'usage detechniques et outils sophistiqués… pour découvrir des idées profondes, établir des prédictions, ou élaborer des recommandations » ; voir :Gartner, quoted in: Jeremy Rose et al., "The Advanced Analytics Jumpstart: Definition, Process Model, Best Practices," Journal of Information Systems and Technology Management 14, no. 3 (September/December 2017), sur :[https://doi.org/10.4301/s1807-17752017000300003].

2018).Ces outils transforment les méthodes de travail des services en question et augmentent l'efficacité, la rapidité et la qualité des opérations de traitement de données, ce qui revient à créer de la valeur à partir des données collectées (Symon & Tarapore, 2015).

Dans ce contexte, le traitement des données collectées devient profond, rapide et étalé sur une échelle très large. Ses résultats sont présentés sous formes d'outils visuels exploitables de manière intuitives. Les décisions ainsi prises sont améliorées et gagent en clarté et en précision (Annunziata, 2019). Les applications de l'IA dans le domaine de la lutte contre la criminalité permettent d'effectuer aussi des visualisations et des simulations de scénarios ; de réaliser des études et d'établir des prévisions portant l'évolution des tendances criminelles.

Les analyses prédictives rendues possibles par la technologie de l'IA ont permis par exemple le démantèlement de réseau de braconnage dans la réserve de Grumeti en Tanzanie (Earthranger).La lutte contre l'exportation illégale des mines dans certains pays africains est également favorisée par ce genre de solution[1].

Ces systèmes sont de plus en plus utilisés par les services de sécurité. Par exemple plus de 30 services de sécurité à travers le monde utilisent désormais des logiciels de lutte contre la traite des êtres humains. Un autre logiciel qui est actuellement utilisé par plus de 786 agences d'application de la loi à travers les Etas-Unies d'Amérique a permis l'identification d'environ 6300 victimes de trafic sexuel dans ce pays (Fox, 2017).

Les applications de l'IA permettent également d'établir des connexions entre les capteurs de caméras implantées dans les espaces publiques et les bases de données détenues par les services de sécurité pour repérer les véhicules suspects ou volés, ou identifier les personnes recherchées par la reconnaissance faciale en temps réel. Les systèmes de traitement du langage naturel (TLN) permettent de connaitre ou d'identifier des personnes en fonction de leur voix, de résumer de gros volumes de texte et d'évaluer le sentiment ou l'intention d'un texte ou d'un discours[2].

#### 2- La traque des flux financiers illégaux

Les organisations criminelles transnationales s'appuient davantage sur les innovations technologiques pour faciliter leurs activités criminelles et en sécuriser

[1] l'Africa Regional Data Cube est Un système d'IA qui superpose 17 années d'imagerie satellitaire et de données d'observation de la terre pour cinq pays africains (Kenya, Sénégal, Sierra Leone, Tanzanie et le Ghana).

[2] Pour plus d'informations sur le TLN, voir : https://www.ibm.com/fr-fr/topics/natural-language-processing.

les produits financiers. Elles font recours aux blockchains et au Dark web pour sécuriser et anonymiser leurs communications et leurs transactions financières effectuées souvent en monnaie cryptée qui s'affranchit des frontières politiques et géographiques.

Le blanchiment d'argent[1] et le financement du terrorisme sont deux activités majeures liées à la criminalité transnationale organsinée favorisées par les nouvelles technologies. A côté des pratiques traditionnelles destinées à lutter contre ces deux activités[2], l'intelligence artificielle peut être d'un apport considérable pour les services d'application de la loi en matière d'enquêtes financières sur les flux illicites de fonds et d'avoir. S'attaquer aux fruits financiers de la criminalité organisée par la confiscation ou le gel constitue un moyen efficace pour désorganiser les réseaux criminels ; détruire leurs modèles économiques et réduire leur influence (INTERPOL, Stratégie mondiale delutte contre la criminalité organisée et les nouvelles formes de criminalité, 2017). L'IA permet aussi de prévenir et atténuer les risques liés à la criminalité organisée sur une échelle que les approches traditionnelles de lutte contre les cybercrimes financiers ne permettent pas d'atteindre (OCDE, 2024). Les prévisions des évolutions criminelles et des risques qui en découlent sont aussi améliorées par cette technologie.

### 3- Le renforcement de la proactivité des services de sécurité

Dans le contexte de la lutte contre la criminalité organisée, une nouvelle approche sécuritaire basée sur la collecte et l'analyse des données est favorisée aujourd'hui par les possibilités offertes par l'IA. Cette technologie permet l'exploration des supports les plus divers pour en extraire les informations pertinentes. Ses applications permettent aussi de dégager les liens cachés entre les différents types de criminalité transnationale et de mettre en évidence les rôles de facilitation réciproque entre secteurs et acteurs criminels transnationaux. Une compréhension éclairée des stratégies criminelles éployées par les organisations transnationales permet de mieux orienter les actions répressives et de les concentrer sur les axes de lutte les prioritaires.

---

[1] Le blanchiment d'argent est le processus par lequel des sommes d'argents issus d'agissements criminels sont intégrées dans le circuit financier légal.

[2] Le Groupe d'action financière (GAFI) a identifiées plusieurs pratiques pour minimiser le risque du blanchiment d'argent et du financement du terrorisme (BC/FT) : Il s'agit par exemple de l'exigence d'un agrément ou l'inscription à un registre pour exercer des professions liées aux actifs virtuels (SPAV); leur soumission à la loi anti-blanchiment ; et le respect de l'obligation de vigilance vis-à- vis de la clientèle , notamment l'identification et la vérification des identités des traders de cryptomonnaies. Voir : *Youssef MOATADI ,l'intelligence artificielle et la lutte contre les crimes financiers en relation avec les cryptomonnaies, p11.*

L'IA sert comme moyen de rationaliser la gestion et le déploiement les ressources limitées des services de sécurité. L'automatisation des processus de collecte et de traitement de données permet de gagner en termes de célérité et d'efficacité. Le temps et les effectifs gagnés seront mis au profit d'une approche proactive fondée sur la compréhension approfondie des activités criminelles organisées et la visibilité des connexions qu'elles peuvent avoir avec d'autre type de criminalité comme le terrorisme par exemple. Une compréhension améliorée de ces phénomènes dans leur globalité aide à multiplier les actions de lutte les ciblant (Ferguson, 2017). Elle permet aussi d'intervenir là où les actions des services de sécurité auront plus d'impact sur la stabilité et la sécurité globale.

Finalement, une connaissance plus fine des routes de trafic de drogue, des astuces de dissimulation et de transport de marchandises prohibées ; des cartes géographiques et temporels des trafics ; des refuges sûrs des bandits et des liaisons nouées entre eux, favorise la coordination d'opérations ciblées au niveau de plusieurs pays. Ce genre d'opérations, et au-delà de leur valeur symbolique, portent souvent des coups décisifs aux structures criminelles visées.

A signaler que l'usage de la technologie de l'IA présente certaines limites. L'IA dépend de volumes très grands de données qui doivent être de haute qualité. Le risque que les données utilisées par les services de sécurité comportent des lacunes ou soient biaisées ou empoisonnées par les organisations criminelles est potentiel. Un renforcement de la coopération internationale dans ce domaine aiderait à mieux gérer ces risques.

**Conclusion**

Pour conclure, il faut signaler que dans domaine de la lutte contre la criminalité en général, et même en présence de système superpuissants d'intelligence artificielles, l'intelligence et la coopération entre humains seront toujours nécessaires (Bracket Capital, 2019). C'est dans ce sens que l'organisation des Nations Unies a décidé de proclamer le 15 novembre Journée internationale de la prévention de toutes les formes de criminalité transnationale organisée et de la lutte contre ce fléau. L'objectif de cette proclamation est double : sensibiliser aux menaces que représentent les formes de criminalité transnationale organisée et renforcer la coopération internationale à cet égard. Notamment dans sa dimension technique mentionnée par l'article 30 de la convention de Palerme.

Dans ce sens, Les actions suivantes peuvent être prises :

- Assurer un partage de savoir, de compétence et des bonnes pratiques en matière de lutte contre la criminalité transnationale organisée.

- Prévoir des aides financiers adéquats aux pays les plus pénalisés par la criminalité transnationale, notamment en matière de lutte contre le trafic de la drogue et le trafic des migrants.

- Renforcer la formation continue des agents de l'application de la loi et leur assurer un accès facile et responsable aux nouveaux outils de l'IA exploitable dans le domaine de la lutte contre la criminalité dangereuse.

**Bibliographie**

Conseil de l'Union européenne. (1998). *Action commune 98/733/JAI relative à l'incrimination de la participation à une organisation criminelle dans les États-membres de l'Union européenne ,.*

Alnuaimi, B. (2018). La lutte contre le crime organisé aux Emirats arabes unis : stratégie et coopération. (U. C. (2015-2019), Éd.) *Droit* , p. 5.

Annan, K. A. (2004). *Avant-propos, la Convention des Nations Unies contre la criminalité transnationale organisée et protocole s'y rapportant* .

Annunziata, M. (2019, Février). AI And Data Visualization: How AI Helps Companies See Through The Fog Of Data. *Forbes* .

BIT, B. i. (2005). *Une alliance mondiale contre le travail forcé*. Consulté le octobre 8, 2024, sur https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_norm/@declaration/documents/publication/wcms_082333.pdf

Bracket Capital, a. V. (2019). *Artificial Intelligence: Combating Online Sexual Abuse of Children*. Consulté le octobre 5, 2024, sur https://www.flipbookpdf.net/web/files/uploads/765c57681ad325990610722 6b5934880ca9dbebfFBP17764427.pdf.

Charest, M. (2004). peut-on se fier aux délinquants pour estimer leur gains criminels ? *criminologie , 37* (2), pp. 64-87.

Charest, M. (s.d.). « peut-on se fier aux délinquants pour estimer leur gains criminels ? .

Chevallier, l. (1984). *Classes laborieuses et Classes dangereuses.* Paris: Hachette.

Cid, A. S. ( 2022, février 1). Drones :The latest weapon (and status symbol)of Mexico's cartels. *El Paîs* .

DeepDive. (2020). *Memex Human Trafficking Summary*. Consulté le octobre 8, 2024, sur DeepDive: http://deepdive.stanford.edu/showcase/memex

Earthranger. (s.d.). *Tanzania : Park Boundary Monitoring Results in Decreased Poaching,*. Récupéré sur https://www.earthranger.com/success-stories/grumeti

Europol. (2024). *Un rapport d'Europol identifie les réseaux criminels les plus menaçants dans l'UE.* Europol. europa.eu.

Ferguson, A. G. (2017). *The rise of Big Data policing: Surveillance, Race and the future of law enforcement.* (N. Y. press, Éd.) New york.

Fox, A. (2017). *3 Tools Helping Law Enforcement Agencies Stop Sex Trafficking*. Consulté le octobre 7, 2024, sur Efficient Gov: https://www.efficientgov.com/technology/articles/3-tools-helping-law-enforcement-agencies-stop-sex-traffic

Friman, R. (2001). Prise au piège de la folie ? Le pouvoir étatique et le crime organisé transnational dans l'ouvre de Susan Strange. *Culture et Conflits* (42).

Gayraud, J.-F., & de Saint-Victor, J. (2012). les nouvelles élites criminelles ; Vers le crime organisé en col blanc. (P. U. France, Éd.) *« Cités » , 3* (51), p. 135 à 147.

Gayraud, J.-F., & de Saint-Victor, J. (2012). Les nouvelles élites criminelles. Vers le crime organisé en col blanc. *vie politique , 3* (51), p. 147.

GRAICHES, S. (2022). Les instruments juridiques internationaux de lutte contre la criminalité transnationale organisée, Analyse de la Convention de Palerme et des protocoles s'y rapportant. Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, Algérie.

ICAT, I.-a. C. (2019). Consulté le octobre 5, 2024, sur Human Trafficking and Technology: Trends, Challenges and Opportunities: https://icat.un.org/sites/g/files/tmzbdl461/files/human_trafficking_and_technology_trends_challenges_and_opportunities_web.pdf

INTERPOL. (2024). *criminalité organisée*. Consulté le octobre 3, 2024, sur https://www.interpol.int/fr/Infractions/Criminalite-organisee

INTERPOL. (2017). *La criminalité organisée et les nouvelles formes de criminalité.*

INTERPOL. (2017). *Stratégie mondiale delutte contre la criminalité organisée et les nouvelles formes de criminalité.*

*ISS Today*. (2023, juillet 11). Consulté le octobre 2, 2024, sur Intelligence artificielle : quelles implications pour le crime organisée en Afrique: https://issafrica.org/fr/iss-today/intelligence-artificielle-quelles-implications-pour-le-crime-organise-en-afrique

M.I Pramanik et al. (2017, 7 et 8). “Big data analytics for security and criminal investigations”. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery , 7* (4).

Mayank, K., & Szekely, P. (2018). Technology-assisted Investigative Search: A Case Study from an Illicit Domain. (C. E. Abstracts, Éd.)

*Ministère de l’Europe et des affaires etrangères en France*. (2019). Récupéré sur https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/securite-desarmement-et-non-proliferation/lutter-contre-la-criminalite-organisee/

Ministère des Affaires étrangère de France. (2013, Septembre). Lutte contre le traite des êtres humains : La France et la lutte contre la traite des êtres humains. *France Diplomatie* .

Ministère des Affaires étrangère de France. (2013, September). Lutte contre le traite des êtres humains : La France et la lutte contre la traite des êtres humains. *France Diplomatie* .

OCDE. (2024). *Perspectives de l'OCDE sur la lutte contre la corruption et l'intégrité 2024.*

OIT. (2012). *Global Estimate of Forced Labor 2012: Results and Methodology*. Consulté le Août 12, 2024, sur http://www.ilo.org/sapfl/Informationresources/ILOPublications/WCMS_182004/lang--en/index.htm

ONU, M. (2020). Récupéré sur [https://morocco.iom.int/sites/g/files/tmzbdl936/files/inlinefiles/Fiche%20thematique%20traite%20final%20version.pdf

ONUDC. (2010). Consulté le octobre 8, 2024, sur mondialisation de la criminalité: évaluation de la menace de la criminalité transnationale organisée: https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/tocta/TOCTA_Report_2010_low_res.pdf

ONUDC. (2011). *rapport mondial sur la les drogues* . Récupéré sur www.unodc.org/wdr

ONUDC. (2005). *Rapport mondial sur les drogues 2011.*

ONUDC. (2023). *Rapport Mondial sur les Drogues 2023 de l'Office des Nations Unies contre la Drogue et le Crime.*

ONUDC. (2010, 6). *Trafficking in Persons to Europe for Sexual Exploitation*. Consulté le octobre 2, 2024, sur http://www.unodc.org/documents/publications/TiP_Europe_EN_LORES.pdf

*Rapport*2023

*Rapport sur la traite des êtres humain*. (2024). Consulté le octobre 7, 2024, sur Ambassade des Etas-unis au Maroc: https://ma.usembassy.gov/wp-content/uploads/sites/153/2017/08/MOROCCO-TIP-2016-FRE-FINAL.doc

Revue de police marociane. (2020, décembre). (38), p. 8.

Rij, J. v., & Ruth, M. (2020). "Using Criminal Routines and Techniques to Predict and Prevent the Sexual Exploitation of Eastern-European Women in Eastern Europe,". (J. W. Jacki, Éd.) *The Palgrave International Handbook of Human Trafficking* , p. 1693.

Sabo, T. (2019). An Artificial Intelligence Framework to Combat Human Trafficking. *lecture, Bright Talk,* .

(1999). Dans M. Saifi, & U. nayef (Éd.), *Crime organisé : types et niveaux.*

Sebag, C. (2020). Artificial Intelligence and law enforcement:The use of AI-driven analytics to combat sex trafficking. (U. C. robotics, Éd.) *Special collection on artificial intelligence* .

Shelley, L. (2019, juin). The Globalization of Crime and Terrorism. *Global Issues* .

Steiner, P. (2010). *La transplantation d'organes, Un commerce nouveau entre les etres humains.* Paris: Gallimard.

Strange, S. (1997). TheRetreat of the State : The Diffusion of Power in the World Economy. *Politique étrangère , 2* ( 62), pp. 327-392.

Symon, P. B., & Tarapore, A. (2015). Defense Intelligence Analysis in the Age of Big Data. *JFQ 79 Tth Quarter* .

UNODC. (2018). Consulté le octobre 8, 2024, sur Report on Trafficking in Persons: https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/glotip/2018/GLOTiP_2018_BOOK_web_small.pdf

UNODC. (2024). *Criminalité transnationale organisée: l'économie illiégale mondialisée*. Consulté le octobre 6, 2O24, sur https://www.unodc.org/toc/fr/crimes/organized-crime.html

Weeks-Brown, R. (2018, décembre). Halte au blanchiment d'argent: les pays redoublent d'efforts contre l'argent sale. *Finance et developpement* .

# *Blockchain, Smart Contracts et Intelligence Artificielle : Vers un nouvel écosystème de gestion automatisée et intelligente des transactions commerciales.*

# *Blockchain, Smart Contracts, and Artificial Intelligence: Towards a New Ecosystem for Automated and Intelligent Management of Commercial Transactions*

# *البلوك تيشن والعقود الذكية والذكاء الاصطناعي: نحو نظام جديد لإدارة المعاملات التجارية بطريقة آلية وذكية*

**Abouelfath Zineb, doctorante en 2ème année, Université mohammed 5 de Rabat, Encadré par : Pr Rouini Najoua**

**Résumé:**L'évolution des technologies émergentes, telles que la blockchain, les smart contracts et l'intelligence artificielle (IA), ouvre de nouvelles perspectives pour les transactions commerciales en créant un écosystème transactionnel intelligent et automatisé. Ces innovations bouleversent les pratiques commerciales traditionnelles en offrant des

solutions d'automatisation, de sécurité et de transparence, tout en réduisant les coûts et les délais de traitement. Cependant, cette transformation numérique pose des enjeux cruciaux, notamment sur le plan de la responsabilité juridique, de la conformité aux normes de protection des données et de la transparence des processus décisionnels automatisés. Dans ce contexte, une adaptation des cadres réglementaires s'avère indispensable pour garantir un usage équilibré de ces technologies tout en répondant aux impératifs de protection et d'équité

***Mots clés :*** *blockchain , smart contracts, contrat intelligent, l'intelligence artificielle, transaction commerciales, technologies,*

**Abstract:**The evolution of emerging technologies, such as blockchain, smart contracts and artificial intelligence (AI), opens new perspectives for commercial transactions by creating an intelligent and automated transactional ecosystem. These innovations disrupt traditional commercial practices by offering automation, security and transparency solutions, while reducing costs and processing times. However, this digital transformation poses crucial challenges, particularly in terms of legal liability, compliance with data protection standards and transparency of automated decision-making processes. In this context, an adaptation of regulatory frameworks is essential to ensure a balanced use of these technologies while meeting the imperatives of protection and fairness.

**Keywords:** blockchain, smart contracts, intelligent contract, artificial intelligence, commercial transactions, technologies.

**الملخص:**

ملخص: إن تطور التقنيات الناشئة، مثل blockchain والعقود الذكية والذكاء الاصطناعي(AI) ، يفتح آفاقًا جديدة للمعاملات التجارية من خلال إنشاء نظام بيئي ذكي وآلي للمعاملات. تعمل هذه الابتكارات على تعطيل الممارسات التجارية التقليدية من خلال عرض الحلول والأمن والشفافية، مع تقليل التكاليف وأوقات المعالجة. ومع ذلك، فإن هذا التحول الرقمي يطرح تحديات حاسمة، لا سيما فيما يتعلق بالمسؤولية القانونية، والامتثال لمعايير حماية البيانات وشفافية عمليات اتخاذ القرار الآلي. وفي هذا السياق، يعد تكييف الأطر التنظيمية أمرًا ضروريًا لضمان الاستخدام المتوازن لهذه التقنيات مع تلبية ضرورات الحماية والإنصاف.

الكلمات المفتاحية: البلوك تيشن، العقود الذكية، العقد الذكي، الذكاء الاصطناعي، المعاملات التجارية، التقنيات.

**Introduction**

La transformation numérique bouleverse aujourd'hui les fondements de nos sociétés, affectant chaque aspect de la vie économique, sociale et juridique[1]. L'essor rapide des technologies avancées – allant de l'intelligence artificielle aux systèmes distribués – redéfinit les pratiques traditionnelles[2], faisant naître de nouveaux modèles qui transcendent les frontières géographiques et sectorielles[3]. Dans le contexte du commerce international, cette mutation se traduit par la recherche incessante de solutions pour accroître la rapidité, la sécurité et l'efficacité des échanges[4]. Les besoins modernes en matière de gestion des données, de sécurité transactionnelle et de transparence ont révélé les limites des méthodes traditionnelles et accéléré l'adoption de nouveaux outils numériques[5].

Au sein de cet écosystème en pleine mutation, les entreprises et les institutions se tournent vers des technologies disruptives capables de révolutionner les relations commerciales, en garantissant à la fois la fiabilité et la traçabilité des transactions[6]. C'est dans cette

perspective que l'association de la *blockchain*, des *smart contracts* et de l'intelligence artificielle (*IA*) prend tout son sens[7]. Ces technologies se trouvent au cœur de cette

révolution, offrant des perspectives inédites en matière d'automatisation, de sécurité et de transparence pour les transactions commerciales[8]. Ce sujet revêt une importance particulière en raison de son potentiel à transformer les pratiques commerciales et juridiques en automatisant et sécurisant les interactions, tout en minimisant les interventions humaines et les risques de fraude[9].

Ce choix de recherche s'appuie sur une volonté de comprendre les conséquences de ces innovations technologiques sur le droit commercial et les enjeux qu'elles posent aux régulateurs et aux juristes[10]. En effet, bien que ces technologies apportent des réponses aux besoins contemporains de rapidité et de fiabilité des échanges, elles soulèvent également des questions juridiques et éthiques complexes, nécessitant une révision des cadres normatifs existants[11]. La rapidité des développements dans l'IA et la *blockchain* contraint également les législateurs à répondre aux enjeux de responsabilité et de transparence dans un délai restreint[12], rendant crucial l'adaptation des lois pour encadrer ces nouveaux outils. Cette analyse vise à répondre à l'objectif de déterminer comment ces technologies, en modifiant les pratiques commerciales, posent des défis majeurs au cadre juridique et quelles solutions peuvent être envisagées pour accompagner

cette transition technologique tout en assurant la protection des droits des parties[13].

La *blockchain*, apparue en 2008 sous l'impulsion de Satoshi Nakamoto[14], est définie comme un registre distribué permettant l'enregistrement de transactions de manière

transparente et immuable, sans l'intervention d'un tiers de confiance[15]. Ce registre repose sur un mécanisme de consensus, tel que la preuve de travail ou la preuve d'enjeu, qui

garantit l'intégrité des données et leur validation par l'ensemble des nœuds du réseau, renforçant ainsi la sécurité et la décentralisation[16]. Les applications de la blockchain se multiplient dans les secteurs de la finance, de la logistique et de la gestion de la chaîne d'approvisionnement, où sa capacité à garantir la traçabilité et l'intégrité des informations se révèle particulièrement précieuse[17]. En parallèle, des recherches indiquent que plus de 70 % des grandes entreprises considèrent la blockchain comme une solution innovante pour renforcer la sécurité et réduire les coûts[18].

Les *smart contracts*, ou contrats intelligents, constituent l'un des développements les plus significatifs de la blockchain dans le domaine des transactions commerciales.

Conceptualisés par Nick Szabo dès 1997, ils se présentent comme des programmes informatiques autonomes capables de s'exécuter automatiquement lorsque les conditions prédéfinies sont remplies[19]. Grâce à leur intégration sur la blockchain, ces contrats permettent de sécuriser et de rendre irrévocables les engagements contractuels, limitant ainsi les risques de fraude ou de litige lié à une potentielle défaillance de l'une des partie[20]. L'absence d'intervention humaine lors de l'exécution des clauses favorise également une exécution rapide et sans ambiguïté[21], éléments essentiels dans des secteurs nécessitant une grande réactivité, tels que le commerce international et les services financiers[22].

Cependant, cette rigidité des *smart contracts* introduit aussi des limites. Incapables

d'interpréter des situations ambiguës ou imprévues, ils nécessitent l'intervention d'oracles, entités extérieures qui fournissent des données permettant de déclencher l'exécution des clauses[23]. Or, cette dépendance aux oracles introduit une forme de centralisation et expose les contrats à des risques supplémentaires en cas de données inexactes ou de compromission, contredisant ainsi le principe d'automatisation totale[24].

L'intelligence artificielle, quant à elle, apporte une dimension supplémentaire aux *smart contracts* en intégrant des capacités d'analyse prédictive et d'apprentissage automatique[25], permettant ainsi aux contrats de s'adapter à des contextes changeants[26]. En traitant de

vastes volumes de données, l'IA peut évaluer les risques, anticiper les fluctuations de marché, et optimiser les clauses contractuelles pour répondre aux besoins spécifiques des

parties[27]. Cette adaptabilité rend les *smart contracts* plus dynamiques et offre des avantages tangibles dans la gestion des transactions commerciales, notamment en matière d'automatisation et de réduction des erreurs humaines[28]. Des estimations indiquent que l'IA peut réduire de 30 % les coûts opérationnels des transactions, un impact significatif dans des domaines comme la finance et la logistique[29]. Cependant, l'usage de l'IA dans un cadre juridique soulève des problématiques éthiques, notamment en matière de transparence et de responsabilité[30]. Les systèmes d'IA, souvent qualifiés de "boîtes noires", rendent difficile la traçabilité des décisions, un obstacle majeur lorsqu'il s'agit d'assurer une transparence conforme aux exigences légales[31]. En cas de litige, la difficulté à comprendre ou à remettre en question les décisions prises par des systèmes autonomes soulève des questions quant à la responsabilité des parties impliquées[32].

L'association de la blockchain, des *smart contracts* et de l'IA ouvre ainsi des perspectives prometteuses pour la gestion des transactions commerciales[33], permettant une réduction des coûts et une amélioration de la rapidité et de la sécurité des opérations. Toutefois, cette intégration technologique exige une adaptation des cadres réglementaires existants pour répondre aux spécificités de ces nouveaux systèmes. Comment l'intégration de la

blockchain, de l'intelligence artificielle et des smart contracts transforme-t-elle les pratiques commerciales et quelles sont les implications juridiques et éthiques de leur utilisation dans le droit commercial ?

Pour répondre à cette question, ce travail est structuré en deux chapitres. Le premier chapitre, intitulé "Technologies Fondamentales pour un Écosystème Commercial Automatisé", explore les bases technologiques de la blockchain, de l'intelligence artificielle et des smart contracts dans les transactions commerciales.

La première section traite de la blockchain et de l’IA comme outils de sécurisation et d’optimisation des

échanges, tandis que la seconde se concentre sur les smart contracts en tant qu’outils

d’automatisation, en abordant leurs bénéfices, limitations techniques et défis juridiques liés à la responsabilité et à l’interprétation en cas de litige. Le second chapitre, "Applications et Implications Réglementaires dans le Droit Commercial", analyse les applications concrètes de ces technologies dans la gestion des contrats et l’optimisation des chaînes

d’approvisionnement, et examine les questions réglementaires et d’harmonisation juridique. Il présente les initiatives en cours, comme les regulatory sandboxes, et discute des efforts internationaux pour adapter les cadres juridiques à cet écosystème technologique en évolution rapide.

## Chapitre 1 : Technologies Fondamentales pour un Écosystème Commercial Automatisé.

### Section 1 : Blockchain et Intelligence Artificielle au Service des Transactions Commerciales Paragraphe 1 : Présentation de la Blockchain et de ses Caractéristiques Fondamentales

L'immuabilité est l’une des caractéristiques les plus distinctives de la blockchain , une fois qu'une transaction est validée et ajoutée à un bloc, elle ne peut être modifiée ni supprimée

sans l'accord de la majorité des nœuds du réseau[34]. Cette caractéristique découle du mécanisme de consensus utilisé par la Blockchain, qui peut prendre différentes formes, telles que la *proof of work* (preuve de travail) ou la *proof of stake* (preuve d'enjeu) [35]. Ces protocoles de consensus garantissent que chaque ajout au registre est vérifié et approuvé par les participants, renforçant ainsi la sécurité et l'intégrité des données [36]. L'immutabilité du registre est cruciale pour prévenir la fraude et garantir que les informations restent inchangées, même en cas de tentatives de manipulation[37].

La décentralisation est un autre pilier fondamental de la technologie Blockchain. Contrairement aux systèmes centralisés, où les données sont stockées

sur un serveur unique et contrôlé par une entité centrale, la Blockchain fonctionne sur un réseau distribué où chaque nœud contribue à la vérification et à la validation des transactions[38]. Cette décentralisation élimine la dépendance envers des institutions intermédiaires, telles que les banques ou les gouvernements, et permet une gestion plus équitable et autonome des transactions[39]. En supprimant le besoin d'intermédiaires, la Blockchain réduit non seulement les coûts liés aux transactions, mais elle accroît également la résilience du système en le rendant moins vulnérable aux attaques ou aux défaillances d'un seul point de contrôle[40].

La transparence est également une caractéristique déterminante de la Blockchain. Chaque transaction effectuée sur le réseau est enregistrée de manière publique et accessible à tous les participants[41]. Cette transparence permet à toutes les parties prenantes de suivre et de vérifier l'historique des transactions sans avoir à se fier à un tiers de confiance [42]. Tapscott et Tapscott ont souligné que cette transparence crée un climat de confiance inédit dans l'écosystème numérique, où la visibilité des opérations renforce la coopération et la responsabilité[43]. Pour des secteurs comme la finance, la transparence de la Blockchain est particulièrement précieuse, car elle permet de suivre l'origine et le mouvement des fonds, limitant ainsi le risque de blanchiment d'argent et d'autres activités frauduleuses[44]. Dans le domaine de la logistique, cette transparence favorise une traçabilité complète des produits tout au long de la chaîne d'approvisionnement, garantissant ainsi l'intégrité des marchandises et réduisant les fraudes[45].

Comparée aux systèmes centralisés traditionnels, la Blockchain présente plusieurs avantages notables. Les systèmes centralisés, tels que les bases de données des banques ou des institutions financières, peuvent être vulnérables aux cyberattaques ou aux manipulations internes, et nécessitent souvent des processus de vérification chronophages et coûteux[46]. En revanche, la nature décentralisée de la Blockchain garantit que même si un nœud du réseau est compromis, les autres nœuds maintiennent l'intégrité du registre global, protégeant ainsi les données contre les altérations et les intrusions[47]. Cela permet également d'accélérer le processus de validation des transactions, qui se fait de manière

quasi instantanée grâce à la vérification collective des nœuds[48]. Cette réduction des délais et des coûts a favorisé l'adoption de la Blockchain dans de nombreux secteurs, notamment la finance, où elle est utilisée pour les paiements transfrontaliers, les échanges de cryptomonnaies et la gestion des actifs numériques[49]. L'impact de la Blockchain s'étend au- delà des seuls aspects financiers. Des initiatives dans le domaine de la santé l'utilisent pour sécuriser les dossiers médicaux des patients, offrant un accès contrôlé et transparent aux professionnels de santé tout en garantissant la confidentialité des données[50]. Dans

l'industrie du divertissement, la Blockchain est employée pour gérer les droits d'auteur et assurer que les créateurs de contenu reçoivent des paiements justes et transparents[51]. Ces exemples démontrent que les caractéristiques d'immuabilité, de décentralisation et de transparence de la Blockchain en font une technologie polyvalente capable de transformer divers secteurs d'activité[52].

**Paragraphe 2 : Apports de l'IA dans l'Optimisation des Transactions Commerciales** L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les transactions commerciales représente une avancée stratégique qui transforme profondément la gestion des opérations commerciales, tant au niveau de la prédiction que de l'adaptabilité. Grâce à l'IA, les

entreprises sont aujourd'hui capables d'analyser des données massives en temps réel, identifiant ainsi les tendances du marché et anticipant les fluctuations qui pourraient affecter leurs performances[53]. Cette analyse prédictive, fondée sur des algorithmes sophistiqués, permet aux entreprises de prévoir les périodes de forte demande et d'adapter leurs stratégies en conséquence pour optimiser les coûts et maximiser les profits[54]. Une

étude de PwC souligne que les entreprises intégrant l'IA dans leurs processus d'analyse prédictive ont observé une augmentation de 30 % de leur efficacité, notamment dans des secteurs tels que la finance et la vente au détail[55].

La gestion adaptative des transactions constitue un autre apport majeur de l'IA. Contrairement aux systèmes traditionnels, l'IA permet aux smart contracts de s'adapter de manière dynamique aux changements du marché, grâce à des technologies d'apprentissage automatique capables de modifier automatiquement les conditions des contrats en fonction des évolutions des données collectées. Par exemple, dans le secteur logistique, des systèmes basés sur l'IA ajustent les clauses de livraison en cas de retard ou de changement d'itinéraire, garantissant ainsi la continuité des opérations sans intervention humaine[56].

Cette flexibilité contractuelle est d'autant plus cruciale dans un contexte marqué par des

perturbations fréquentes des chaînes d'approvisionnement mondiales, comme l'ont illustré les récents événements mondiaux affectant le transport et la logistique[57].

Un aspect particulièrement innovant de l'IA dans ce domaine est la personnalisation des transactions. En analysant les comportements d'achat et les

préférences spécifiques de chaque client, l'IA peut adapter les termes des contrats de manière proactive, répondant ainsi aux besoins de chaque partie impliquée. Dans le secteur bancaire, par exemple, les modèles d'IA sont capables d'offrir des conditions de crédit personnalisées basées sur

l'historique financier des clients, ce qui renforce l'engagement client et améliore la

rentabilité pour les institutions financières[58]. Selon Deloitte, 72 % des entreprises utilisant l'IA pour personnaliser leurs offres ont constaté une augmentation notable de la satisfaction client et une amélioration de la fidélité des utilisateurs[59].

L'utilisation de l'IA dans la détection de la fraude est également un atout indéniable pour la sécurité des transactions. Les algorithmes de détection de la fraude sont capables de passer en revue des millions de transactions en quelques secondes, identifiant des anomalies qui pourraient indiquer des comportements frauduleux. Cela permet aux entreprises de réagir rapidement et de prévenir d'éventuelles pertes. Dans le secteur

financier, près de 50 % des fraudes sont aujourd'hui détectées grâce à l'IA, réduisant les pertes potentielles de plusieurs milliards de dollars chaque année[60]. Ce rôle de l'IA dans la sécurisation des transactions est d'autant plus important que les cyberattaques se

multiplient, augmentant le besoin d'une surveillance automatisée pour garantir l'intégrité des données[61].

Outre l'aspect sécuritaire, l'IA améliore l'efficacité opérationnelle et réduit les coûts de gestion en automatisant des tâches de vérification et d'exécution des contrats. Dans le domaine des assurances, par exemple, les smart contracts intelligents peuvent vérifier les conditions d'indemnisation et déclencher automatiquement les paiements dès que les critères sont remplis, sans intervention humaine. Cette automatisation réduit les coûts

administratifs et améliore la transparence, permettant aux clients de bénéficier d'un traitement rapide et fiable de leurs réclamations[62].

Les apports de l’IA dans la gestion des transactions commerciales s’inscrivent ainsi dans

une logique d’optimisation, de sécurité et de réactivité. En facilitant l’analyse prédictive, la gestion adaptative, la personnalisation des contrats et la détection des fraudes, l’IA confère aux entreprises un avantage concurrentiel qui répond aux défis modernes d’un environnement économique globalisé et numérique[63]. Toutefois, cette transformation soulève également des enjeux juridiques et éthiques liés à la transparence des décisions et aux risques de biais dans les algorithmes utilisés. Une approche proactive en matière de régulation et de gouvernance est nécessaire pour garantir une utilisation responsable de l’IA dans les transactions commerciales.[64]

## Section 2 : Les Smart Contracts comme Outil d’Automatisation

### Paragraphe 1 : Fonctionnement et Utilité des Smart Contracts dans les Transactions Commerciales

Les smart contracts fonctionnent en tant que scripts automatisés qui sont intégrés directement dans une blockchain et permettent d'exécuter des clauses contractuelles de manière autonome et conditionnelle. Ils utilisent une logique *if-then* pour déterminer l'exécution automatique d'actions spécifiques selon des conditions préétablies. Cette architecture repose sur une série de règles codées qui sont irrévocables une fois le smart

contract déployé sur la blockchain, assurant ainsi une exécution rigide et prévisible des termes convenus[65].

L'un des aspects fondamentaux de leur fonctionnement est l'utilisation d'oracles, qui sont des services externes fournissant des informations fiables à la blockchain. Les oracles

permettent aux smart contracts d’interagir avec des données en dehors de la blockchain, comme les cours de la bourse, les conditions météorologiques ou les résultats d'événements. Par exemple, dans le secteur de l'assurance, un smart contract peut s'appuyer sur un oracle pour vérifier la survenue d'un événement climatique spécifique avant de déclencher un paiement d'indemnisation[66]. Cette interaction avec des sources de données externes permet aux smart contracts d’être appliqués dans des contextes variés et d’offrir des solutions adaptatives[67].

De plus, la conception des smart contracts sur des plateformes comme Ethereum utilise des *machines virtuelles* (Ethereum Virtual Machine, EVM) pour exécuter les contrats de manière isolée et sécurisée. Cela signifie que chaque contrat opère dans un environnement dédié, réduisant les risques de sécurité liés à des interactions involontaires entre différents contrats ou applications[68]. Cette approche favorise une exécution stable des contrats et garantit que chaque transaction est traitée indépendamment, ce qui est essentiel pour maintenir la robustesse et la fiabilité des opérations[69].

Les smart contracts reposent également sur le principe de la décentralisation, où plusieurs nœuds du réseau blockchain participent à la validation de chaque transaction. Ce

fonctionnement distribué assure que chaque étape de l'exécution du contrat est confirmée par consensus, éliminant les risques associés à un point de défaillance unique et offrant une transparence accrue pour toutes les parties impliquées[70]. Cette décentralisation rend les smart contracts particulièrement intéressants pour les transactions internationales ou inter- organisationnelles, où la sécurité et la vérifiabilité sont primordiales[71].

Enfin, les smart contracts permettent la création de conditions complexes et modulables qui peuvent évoluer selon les besoins de chaque transaction. Par exemple, dans le secteur financier, des contrats intelligents peuvent gérer des prêts automatisés où les taux d'intérêt fluctuent en fonction des conditions du marché. Cette adaptabilité permet une personnalisation avancée des transactions et offre aux entreprises des solutions flexibles pour répondre à des exigences commerciales précises[72].Grâce à ces fonctionnalités, les smart contracts optimisent les transactions en réduisant non seulement les coûts et les délais, mais aussi les risques d'erreur humaine. Leur automatisation, leur sécurité renforcée et leur capacité d'interaction avec des données externes en font un outil central pour moderniser les pratiques commerciales et renforcer l'efficacité des opérations[73].

**Paragraphe 2 : Limitations et Enjeux Juridiques des Smart Contracts**

Les smart contracts, bien qu'ils présentent des avantages indéniables pour l'automatisation et l'efficacité des transactions commerciales, soulèvent des questions juridiques complexes et des défis techniques importants. Parmi les principales limitations juridiques, la question de la responsabilité en cas de litige est l'une des plus problématiques. En raison de la nature immuable des smart contracts, toute erreur de codage ou toute ambiguïté dans les clauses du contrat peut entraîner des conséquences imprévues, et il devient difficile de déterminer qui, entre le développeur, les parties contractantes ou même la plateforme blockchain, doit assumer la responsabilité[74]. Par exemple, si un smart contract

s’exécute de manière incorrecte en raison d’un bug, l’absence de clauses d’interprétation ou de possibilités de renégociation rend le processus de règlement des litiges particulièrement complexe[75].

Un autre enjeu important réside dans l’interprétation des clauses codées. Contrairement aux contrats traditionnels, les smart contracts ne peuvent pas facilement intégrer des

notions juridiques comme l’intention des parties ou la bonne foi. Le code informatique, par sa nature, est strict et rigide, ce qui limite la possibilité de nuances ou d’interprétations contextuelles en cas de désaccord[76]. Par conséquent, cette rigidité peut entraîner des

conflits lorsque les parties n’ont pas prévu toutes les situations possibles lors de la rédaction du code, rendant ainsi les smart contracts inadaptés pour des transactions commerciales complexes[77].

D’un point de vue technique, les smart contracts sont également limités par leur dépendance aux oracles, qui fournissent des informations externes au réseau blockchain. Si ces oracles transmettent des données incorrectes ou sont compromis, les résultats du smart contract peuvent être faussés, posant un risque de sécurité et de fiabilité des transactions[78]. Cette dépendance soulève aussi des questions sur la centralisation : bien que la blockchain soit décentralisée, les oracles introduisent une forme de centralisation et augmentent les risques de défaillance du système[79].

L’absence de cadre réglementaire uniforme et de standards juridiques pose également des défis pour les smart contracts. Les législations actuelles, souvent conçues pour les contrats traditionnels, peinent à encadrer les particularités de ces contrats numériques. Par exemple, la question de la juridiction applicable devient complexe lorsque les parties résident dans des pays différents et que le contrat est déployé sur une blockchain sans frontières[80].

Certains pays, comme la France, ont commencé à reconnaître les smart contracts dans leur législation, mais les différences d’approche entre les juridictions internationales créent des zones d’incertitude[81].De plus, la sécurité des smart contracts reste un enjeu majeur. Le code informatique, bien qu'il permette d'automatiser les clauses contractuelles, est susceptible de contenir des erreurs ou des failles de sécurité exploitables par des hackers. Des incidents notables, tels que le piratage de la DAO[82]sur la blockchain Ethereum en 2016, ont mis en évidence les risques liés à la programmation de smart contracts complexes sans audit de sécurité rigoureux[83]. Ces failles de sécurité exposent les parties à des pertes financières importantes et soulignent la nécessité de pratiques d’audit

standardisées pour garantir l'intégrité des smart contracts[84]. En somme, bien que les smart contracts offrent des perspectives prometteuses pour la simplification et la sécurisation des transactions, ils nécessitent une adaptation des cadres juridiques et une amélioration des standards techniques. Une régulation plus spécifique, couplée à des solutions technologiques permettant une plus grande flexibilité et sécurité, serait essentielle pour permettre une adoption plus large et sécurisée de ces contrats autonomes dans les transactions commerciales mondiales.

**Chapitre 2 : Applications et Implications Réglementaires dans le Droit Commercial Section 1 : Applications Pratiques et Bénéfices pour le Droit Commercial**

**Paragraphe 1 : Contribution de la Blockchain, de l'IA et des Smart Contracts à la Gestion des Contrats Commerciaux**

La blockchain, l'intelligence artificielle (IA) et les smart contracts redéfinissent la gestion des contrats commerciaux en introduisant des capacités d'automatisation, de sécurité et de transparence. Par exemple, dans le secteur de l'immobilier, la blockchain est utilisée pour enregistrer de façon permanente les transactions immobilières, évitant ainsi les litiges liés à la propriété ou à la validité des documents[85]. Cette transparence permet à toutes les parties impliquées de vérifier en temps réel le statut de la transaction sans avoir recours à des intermédiaires[86].

L'IA renforce cette gestion en offrant des capacités d'analyse prédictive, détectant les risques potentiels et les anomalies avant qu'ils ne se transforment en problèmes. Par exemple, dans les services financiers, l'IA est utilisée pour évaluer la probabilité de défaillance des emprunteurs en temps réel, facilitant ainsi une prise de décision plus

proactive. D'après une étude de PwC, cette approche a permis de réduire de 30 % les cas de non-respect des contrats de prêt[87]. Dans l'assurance, l'IA aide à ajuster les primes et les couvertures en fonction des risques individuels, anticipant les éventuels litiges avant qu'ils n'apparaissent[88].

Les smart contracts, quant à eux, permettent l'automatisation de nombreuses transactions. Dans le domaine de la logistique, par exemple, les smart contracts déclenchent automatiquement le paiement dès que la livraison des marchandises est confirmée par un capteur IoT, comme le suivi GPS des véhicules de transport. Cela réduit les délais de paiement et optimise les flux de trésorerie des entreprises impliquées[89]. En outre, dans les contrats de construction, un smart contract peut activer des paiements échelonnés dès qu'un sous-traitant achève une étape

spécifique du projet et que celle-ci est validée par un superviseur via une application blockchain dédiée[90].

La traçabilité offerte par la blockchain assure un enregistrement permanent de chaque

étape d'un contrat, comme dans le secteur pharmaceutique, où elle est utilisée pour garantir l'origine des produits, de la production à la livraison, afin de prévenir la contrefaçon

Chaque étape du transport est enregistrée sur la blockchain, offrant aux régulateurs et aux consommateurs la possibilité de vérifier l'authenticité des produits[91]. Cette transparence est essentielle dans des secteurs sensibles, notamment pour se conformer aux exigences de traçabilité et de sécurité dans les industries où la confiance est cruciale, comme la finance et la santé[92].

Enfin, l'interaction entre l'IA et les smart contracts permet une adaptation en temps réel des termes contractuels. Par exemple, dans les contrats de fourniture d'électricité, un smart contract couplé à des modèles d'IA peut ajuster automatiquement les tarifs en fonction des fluctuations du prix de l'énergie sur les marchés internationaux, assurant ainsi une équité et une réactivité qui protègent à la fois le fournisseur et le consommateur[93]. Cette flexibilité est également utilisée dans le secteur du transport maritime, où les contrats peuvent être ajustés en fonction des variations de coûts de carburant ou des conditions météorologiques, assurant que les engagements restent justes pour les parties même en cas de changements imprévus[94].En conclusion, l'association de la blockchain, de l'IA et des smart contracts modernise la gestion des contrats commerciaux en assurant automatisation, sécurité et flexibilité. Cette intégration permet une gestion contractuelle plus transparente et réactive, ouvrant la voie à un environnement commercial plus résilient et fiable dans des secteurs

variés comme l'immobilier, la finance, l'assurance, et bien d'autres[95].

**Paragraphe 2 : Optimisation des Chaînes d'Approvisionnement grâce aux Smart Contracts**

L'utilisation des smart contracts dans les chaînes d'approvisionnement transforme

profondément la gestion des flux logistiques et commerciaux en renforçant l’efficacité, la transparence et la sécurité des transactions. Grâce à la blockchain, les informations relatives aux étapes de production, de transport et de livraison sont enregistrées de manière immuable, offrant aux entreprises et aux consommateurs une traçabilité totale des produits et des marchandises. Dans les secteurs où l’authenticité et la conformité des produits sont primordiales, comme l’alimentation ou la pharmaceutique, cette transparence est essentielle pour garantir la sécurité et la confiance des clients[96].

Les smart contracts permettent une automatisation des transactions dans les chaînes d’approvisionnement, éliminant les besoins d’intermédiaires et réduisant les délais. Par exemple, des entreprises utilisent des smart contracts pour activer automatiquement le

paiement dès qu’une livraison est confirmée par un capteur IoT, tel qu'un dispositif GPS, indiquant que les marchandises sont arrivées à destination[97]. Cette automatisation réduit les erreurs humaines, les coûts administratifs et améliore les flux de trésorerie, car les paiements sont déclenchés instantanément sans intervention humaine.

L'intégration de la blockchain et des smart contracts offre aussi une solution efficace contre les fraudes et les contrefaçons dans les chaînes d’approvisionnement. En assurant une traçabilité détaillée des étapes de production, chaque acteur de la chaîne peut vérifier l'origine et la qualité des produits, ce qui réduit considérablement les risques de contrefaçon. Par exemple, dans l'industrie du luxe, les smart contracts permettent de vérifier l’authenticité des produits tout au long de la chaîne, de la fabrication au point de

vente, garantissant ainsi l’intégrité de la marque pour les consommateurs[98].Les smart

contracts optimisent également la gestion des stocks dans les chaînes d’approvisionnement en temps réel. Les contrats intelligents peuvent être programmés pour surveiller les niveaux de stock et déclencher automatiquement de nouvelles commandes lorsqu'un seuil minimum est atteint. Dans le secteur de la grande distribution, cette automatisation garantit la disponibilité constante des produits et réduit le risque de rupture de stock, ce qui est essentiel pour répondre efficacement à la demande des consommateurs sans surcharger les entrepôts[99].

De plus, les smart contracts facilitent la logistique internationale en simplifiant les processus douaniers et en réduisant les délais de transit. Lorsqu'une expédition atteint un port international, un smart contract peut automatiquement générer les documents douaniers et activer les paiements pour les frais d'importation, ce qui accélère la libération des marchandises et réduit les coûts de stockage temporaire[100]. Cela est particulièrement

bénéfique pour les chaînes d’approvisionnement globales où les délais et la complexité des procédures douanières sont des facteurs majeurs de coût et d’inefficacité. Un autre avantage majeur des smart contracts dans les chaînes d'approvisionnement est la réduction des conflits et des litiges entre les partenaires commerciaux. Comme chaque étape et chaque transaction sont enregistrées de façon transparente et immuable sur la blockchain, les informations peuvent être vérifiées par toutes les parties, ce qui réduit les risques de désaccord et facilite la résolution des litiges éventuels. Dans des secteurs comme

l’automobile, où les chaînes d’approvisionnement sont complexes et impliquent de multiples sous-traitants, cette traçabilité assure une plus grande cohésion et renforce la collaboration entre les acteurs[101].

**Section 2 : Contraintes Actuelles et Perspectives de Régulation pour un Écosystème Technologique Durable**

**Paragraphe 1 : Limites Technologiques et Juridiques Actuelles**

Malgré les nombreux avantages de la blockchain, de l’IA et des smart contracts dans les transactions commerciales, ces technologies rencontrent des limites technologiques et

juridiques qui freinent leur adoption à grande échelle. D’un point de vue technologique, la blockchain fait face à des défis de scalabilité et de performance. Les blockchains publiques, comme Ethereum, souffrent souvent de congestion réseau et de faibles vitesses de transaction, ce qui limite leur utilisation dans des contextes nécessitant des transactions rapides et volumineuses[102]. Par exemple, le réseau Bitcoin ne peut traiter que 7 transactions par seconde, un chiffre dérisoire comparé aux réseaux de paiement traditionnels comme Visa, qui en traite jusqu'à 24 000 par seconde[103]. De plus, l’exécution des smart contracts repose sur le code informatique, qui peut comporter des erreurs ou des failles de sécurité exploitables. Des incidents comme le piratage de la DAO en 2016, qui a entraîné

une perte de 60 millions de dollars, illustrent le risque de vulnérabilités dans les smart contracts[104].

Ce risque technique impose aux développeurs des exigences strictes en matière de programmation sécurisée et d'audit de code, augmentant ainsi les coûts et les délais de déploiement de ces contrats[105].

Du point de vue juridique, les smart contracts posent des questions complexes en matière de responsabilité et de validité juridique. Les systèmes juridiques traditionnels, fondés sur des contrats papier interprétés par des juges, ne sont pas toujours adaptés pour évaluer les termes codés des smart contracts. En cas de litige, la rigidité des smart contracts et leur exécution automatique peuvent créer des difficultés pour annuler ou modifier des clauses, même lorsque cela est justifié par des circonstances exceptionnelles[106]. Cette rigidité pose des questions importantes quant à la place du consentement et de l'intention dans un contrat totalement automatisé[107]. La question de la juridiction est un autre défi juridique. Les blockchains sont par nature décentralisées et distribuées dans le monde entier, rendant difficile l'attribution d'une juridiction nationale en cas de litige[108]. Dans un contexte international, il peut être complexe de déterminer la loi applicable et le tribunal compétent, car les parties peuvent être situées dans différentes juridictions et le contrat exécuté

simultanément sur plusieurs nœuds de blockchain dans divers pays[109].

En matière de protection des données, la blockchain entre en conflit avec le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) de l'Union Européenne, qui impose des

règles strictes sur la gestion des données personnelles, y compris le droit à l'oubli[110]. Or, la nature immuable de la blockchain empêche toute modification ou suppression des données une fois qu'elles sont inscrites dans le registre, ce qui pose un problème pour les entreprises souhaitant se conformer au RGPD et aux exigences de protection des données[111]. En outre, le manque de standards internationaux unifiés pour la blockchain et les smart contracts constitue un obstacle majeur. Actuellement, chaque pays adopte une approche différente en matière de régulation, créant des incohérences et compliquant

l'adoption de ces technologies pour les transactions transfrontalières[112]. Ce manque

d’harmonisation expose les entreprises à des risques réglementaires accrus, en raison de l'incertitude concernant les normes applicables et la conformité nécessaire dans chaque juridiction[113].

**Paragraphe 2 : Perspectives de Régulation et d’Harmonisation Juridique**

Avec l’essor de la blockchain, de l’IA et des smart contracts, les régulateurs et décideurs politiques du monde entier cherchent à adapter les cadres juridiques existants pour répondre aux défis et opportunités créés par ces technologies. La dimension internationale et décentralisée de la blockchain impose une harmonisation juridique globale pour éviter la fragmentation réglementaire, qui pourrait freiner l’innovation et complexifier la mise en œuvre de smart contracts dans un contexte international. Les experts soulignent

l’importance de développer des cadres flexibles et adaptatifs, capables de s’ajuster aux évolutions technologiques tout en assurant la protection des utilisateurs et la sécurité des transactions[114].

L'une des réponses apportées par les régulateurs est l'instauration de *regulatory sandboxes*, des environnements de test où les entreprises peuvent expérimenter des applications de la blockchain et des smart contracts sous la supervision d’autorités compétentes. Cessandboxes permettent aux entreprises de développer et tester des innovations tout en respectant un cadre légal temporairement assoupli. Ce modèle a été adopté par plusieurs juridictions, notamment au Royaume-Uni, à Singapour, et récemment en Europe avec

l'initiative de l’Autorité des marchés financiers (AMF) en France, qui permet aux start-ups et aux entreprises de tester leurs solutions dans des conditions contrôlées et avec une surveillance accrue. Le but de ces sandboxes est d’identifier les risques potentiels et de faciliter la transition vers des régulations permanentes et adaptées aux spécificités de la

blockchain et de l’IA[115]. Sur le plan international, des initiatives comme le *Markets in Crypto-Assets Regulation* (MiCA) proposé par la Commission Européenne visent à établir des normes communes pour les actifs numériques et les plateformes de blockchain au sein de l'Union Européenne. Ce règlement est l'une des premières tentatives globales de création d'un cadre juridique harmonisé pour les crypto-actifs et la blockchain, répondant aux préoccupations des autorités en matière de protection des consommateurs, de lutte

contre le blanchiment d’argent et de financement du terrorisme. Le MiCA est un exemple concret de la volonté européenne de définir un standard applicable à

tous les États membres, ce qui devrait favoriser l'innovation tout en assurant une protection robuste pour les utilisateurs finaux[116].

En matière de protection des données, la blockchain entre en conflit avec le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) de l'Union Européenne, en raison de la nature immuable des registres blockchain qui va à l'encontre du droit à l'oubli, l'un des

piliers du RGPD. Pour répondre à ce défi, des solutions techniques comme le chiffrement, la pseudonymisation et les registres privés ou autorisés sont explorées pour rendre les applications blockchain conformes aux normes de protection des données personnelles sans compromettre leur intégrité. Certains chercheurs proposent même des protocoles hybrides, où seules les informations essentielles sont inscrites sur la blockchain publique, tandis que les données sensibles sont conservées dans des bases de données privées pour en faciliter la gestion et le contrôle[117].

Les smart contracts posent des défis juridiques particuliers, en raison de leur exécution automatisée et de leur caractère immuable. Actuellement, la reconnaissance juridique des smart contracts varie considérablement d'un pays à l'autre. Aux États-Unis, par exemple, des États comme l'Arizona, le Nevada et le Tennessee ont adopté des lois spécifiques reconnaissant les smart contracts et permettant leur utilisation légale dans le cadre de transactions commerciales. Cependant, l'absence de standards internationaux harmonisés

crée des incertitudes pour les entreprises opérant au-delà des frontières. Les Nations Unies, à travers la Commission des Nations Unies pour le Droit Commercial International

(UNCITRAL), travaillent actuellement à l'élaboration de lignes directrices visant à fournir des règles de base pour l'exécution et la résiliation des smart contracts, notamment en cas de litiges[118].

La gouvernance décentralisée est également au centre des discussions sur l'adaptation des régulations. Avec le développement des applications décentralisées (DApps) et de la finance décentralisée (DeFi), de nombreux régulateurs envisagent de nouvelles formes de gouvernance où les règles sont intégrées directement dans le code des blockchains, permettant une gestion par consensus au sein de la communauté. Ce modèle, qui repose sur des systèmes de validation collective, présente des avantages en termes de transparence et

de réduction des intermédiaires, mais il pose aussi des défis en matière de surveillance et de conformité, notamment pour garantir que les décisions prises

par consensus ne portent pas atteinte aux droits des utilisateurs finaux et respectent les réglementations en vigueur[119].

Les efforts d'harmonisation menés par des institutions comme le Forum Économique Mondial (WEF) et la Banque des Règlements Internationaux (BRI) visent à établir des standards communs et des protocoles de conformité pour simplifier les transactions

transfrontalières et prévenir les conflits de lois. Ces organisations encouragent l'adoption de bonnes pratiques centrées sur la transparence, l'intégrité et la protection des droits des utilisateurs, en particulier dans des secteurs sensibles comme la finance, la santé et

l'immobilier, où l'application de la blockchain et de l'IA peut impacter directement la vie des consommateurs[120]. Cette harmonisation est essentielle pour faciliter la circulation des actifs numériques et des informations entre les pays, offrant ainsi aux entreprises un cadre réglementaire stable et cohérent qui réduit les barrières à l'innovation et stimule le commerce mondial[121].

En conclusion, l'adaptation et l'harmonisation des cadres juridiques pour la blockchain, l'IA et les smart contracts sont des éléments clés pour favoriser une adoption sécurisée de ces technologies dans les échanges commerciaux internationaux. Les efforts de régulation et les initiatives pour établir des standards communs, comme le MiCA en Europe et les

sandboxes réglementaires, démontrent une volonté d'encadrer ces innovations tout en assurant un équilibre entre protection des utilisateurs et liberté d'innovation. En évoluant vers une gouvernance et des standards internationaux partagés, les régulateurs pourront offrir unenvironnement juridique stable, adapté aux spécificités de chaque marché, et encourager ainsi un écosystème numérique durable et responsable[122].

[1] OECD, Blockchain Innovation and Smart Contracts, Paris 2021.

[2] MIT TECHNOLOGY REVIEW, Global Regulatory Challenges for AI and Blockchain, 2022.

[3] DE FILIPPI PRIMAVERA/WRIGHT AARON, Blockchain and the Law: The Rule of Code, Cambridge 2018.

[4] TAPSCOTT DON/TAPSCOTT ALEX, Blockchain Revolution, New York 2016.

[5] PRICEWATERHOUSECOOPERS (PwC), The Future of Blockchain in Regulatory Compliance, rapport d'étude, 2022 ; COUNCIL OF EUROPE, Blockchain and International Standards, Strasbourg 2022 ; PARRA-MOYANO JOSÉ, FISCHER MARKUS, *Blockchain Technology and Commercial Law: Challenges and Opportunities*, in : *Journal of Business Law and Ethics*, vol. 28, 2021, p. 45-78.

[6] EUROPEAN COMMISSION, Transparency in Blockchain-Based Systems, Bruxelles 2021.

[7] PILKINGTON MARC, Blockchain Technology: Principles and Applications, dans Research Handbook on Digital Transformations, Cheltenham 2016, p. 225-253 ; BHARADWAJ ASHISH, SRIVASTAVA INDRA, MALHOTRA VIKAS

(Éditeurs), AI and Blockchain Technology in Commercial Transactions, Springer, 2022.

[8] EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, Smart Contracts and Hybrid Regulations, Bruxelles 2023.

[9] INSURTECH GLOBAL REPORTS, Smart Contracts in Regulatory Frameworks, 2021 ; AMF, Sandbox for AI Applications in Financial Compliance, Paris 2021.




[10] MALGIERI GIANCLAUDIO, Algorithmic Accountability in Blockchain, dans Journal of Law, Technology & Society, vol. 5, 2022, p. 55-80 ; BENAROYA YANN, GUERIN BENOIT, Le droit à l'épreuve de la blockchain et de l'IA, dans Revue française de droit commercial, vol. 51, 2022, p. 123-142.

[11] WEF (World Economic Forum), The Role of Decentralized Governance in Blockchain, Davos 2022 ; KAPLAN JERRY, Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know, Oxford 2016.

[12] EUROPEAN PARLIAMENT, Artificial Intelligence Act Proposal, Bruxelles 2023 ; GLOBAL FINANCIAL INNOVATION NETWORK, Cross-Jurisdictional Sandboxes for Fintech Innovation, 2023.

[13] DELOITTE, Regulatory Standards for AI and Blockchain, rapport d'analyse, 2021 ; COUNCIL OF EUROPE, Digital Law and Transparency Standards, Strasbourg 2022.

[14] NAKAMOTO SATOSHI, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, publié en ligne, 2008, p. 1-9 ;

[15] CLÉMENT JEAN, Le cadre juridique des contrats intelligents, Paris 2022 ; RUSSELL STUART/NORVIG PETER, Artificial Intelligence: A Modern Approach, New York 2020.

[16] BOSTROM NICK, Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies, Oxford 2014 ; IMF, Global Digital Currency Forum, Washington 2023.

[17] BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, Standards for Cross-Border Digital Transactions, 2022 ; EUROPEAN PARLIAMENT, AI and Blockchain Harmonization in Europe, Bruxelles 2023.

[18] OECD, Double Taxation and Blockchain Standards, Paris 2022.

[19] OECD, Ethical AI Principles for Global Commerce, Paris 2021 ; CNUDCI, Resolution Mechanisms for Smart Contract Disputes, Genève 202 ; HUGHES JUSTIN, Blockchain and the Law: The Future of Digital Contracts, Oxford University Press, 2020.

[20] BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, Guidelines for Ethical Use of AI in Commerce, 2023 ; MIT TECHNOLOGY REVIEW, Blockchain Beyond Bitcoin, 2021.

[21] SCHMIDT GERALD, MÜLLER SOPHIE, Smart Contracts and Automated Enforcement, dans European Business Law Review, vol. 29, 2021, p. 303-326.

[22] INSURTECH GLOBAL REPORTS, Blockchain and Supply Chain Transparency, 2022 ; OECD, Ensuring Fairness and Transparency in Digital Transactions, Paris 2022.

[23] COUNCIL OF EUROPE, Regulating AI and Smart Contracts: A Comparative Analysis, Strasbourg 2023 ; WERBACH KEVIN, The Blockchain and the New Architecture of Trust, Cambridge 2018.

[24] CNUDCI, Harmonizing Blockchain Standards for Trade, New York 2022 ; EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, Blockchain Regulations and Governance, Bruxelles 2023.

[25] GARRETT ROBERT, Artificial Intelligence and Legal Reasoning, Cambridge University Press, 2019.

[26] SZABO NICK, The Idea of Smart Contracts, in : First International Conference on Financial Cryptography, Anguilla 1997,p. 1-5 ; EUROPEAN COMMISSION, AI and Blockchain: A Vision for Integration, Bruxelles 2022.

[27] COUNCIL OF EUROPE, Artificial Intelligence and Transparency in Commercial Transactions, Strasbourg 2022 ; OECD, Risks and Accountability in Autonomous Decision-Making, Paris 2021.

[28] EUROPEAN PARLIAMENT, Ethics and Regulation of AI in Commercial Law, Bruxelles 2023 ; MALGIERI GIANCLAUDIO, Transparency and Accountability in AI Systems, dans Journal of Law, Ethics, and Technology, vol. 4, 2021, p. 98-120.

[29] BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, Regulation of AI and Algorithmic Decision-Making, 2022.

[30] CHENG EDWIN, ZHANG LING, Legal and Ethical Implications of AI in Commercial Contracts, dans International Journal of Law and Technology, vol. 35, 2021, p. 77-96 ; CNUDCI, Challenges in Blockchain and Smart Contract Dispute Resolution, Genève 2021 ; WEF (World Economic Forum), The Future of AI-Driven Transactions and Liability, Davos 2023

[31] PILKINGTON MARC, Blockchain's Role in Transaction Efficiency, dans Economics of Digital Transformation, Cheltenham 2019, p. 178-203 ; EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, Transparency Standards in Smart Contracts, Bruxelles 2022.

[32] DELOITTE, Future Regulatory Pathways for Blockchain and AI, rapport d'analyse, 2023 ; COUNCIL OF EUROPE, Regulatory Challenges of Blockchain and Artificial Intelligence, Strasbourg 2023.

[33] OUMA JACQUES, La transformation numérique des transactions commerciales : blockchain et IA au service de la transparence, Larcier, Bruxelles 2021.

[34] CLÉMENT JEAN, *Le cadre juridique des contrats intelligents : entre code et droit*, Paris 2022, p. 67-89.

[35] TAPSCOTT DON/TAPSCOTT ALEX, *Blockchain Revolution*, New York 2016, p. 80-95.

[36] WERBACH KEVIN, The Blockchain and the New Architecture of Trust, Cambridge 2018, p. 101-135.

[37] LESSIG LAWRENCE, *Code and Other Laws of Cyberspace*, New York 1999, p. 150-175.

[38] MCKINSEY & COMPANY, *The State of Blockchain and Smart Contracts in Industry*, 2022, p. 40-55.

[39] EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, *Blockchain and the GDPR: Solutions and Ongoing Challenges*, Bruxelles 2023, p. 3-25.




[40] SZABO NICK, *The Idea of Smart Contracts*, in : *First International Conference on Financial Cryptography*, Anguilla 1997,

p. 1-5.

[41] DE FILIPPI PRIMAVERA/WRIGHT AARON, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, Cambridge 2018, p. 50-75.

[42] WERBACH KEVIN, The Blockchain and the New Architecture of Trust, Cambridge 2018, p. 140-160.

[43] TAPSCOTT DON/TAPSCOTT ALEX, *Blockchain Revolution*, New York 2016, p. 80-95. ; O'NEIL CATHY, Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy, New York 2016, p. 100-120.

[44] OECD, *Principles on Blockchain Technology*, Paris 2021, p. 3-12.

[45] INSURTECH GLOBAL REPORTS, *Blockchain Applications in Logistics and Supply Chain*, 2021, p. 15-30.

[46] KAPLAN JERRY, Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know, Oxford 2016, p. 200-215.

[47] RUSSELL STUART/NORVIG PETER, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, New York 2020, p. 380-400 ; BRYNJOLFSSON ERIK/MCAFEE ANDREW, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, New York 2014, p. 120-145.

[48] COUNCIL OF EUROPE, *AI and Responsibility in Law: Report and Recommendations*, Strasbourg 2022, p. 45-60.

[49] PRICEWATERHOUSECOOPERS (PwC), *The Future of Blockchain in Financial Transactions*, rapport d'étude, 2022, p. 50- 65.

[50] EUROPEAN COMMISSION, *The Use of Blockchain for Securing Health Data*, Bruxelles 2021, p. 10-30.

[51] TAPSCOTT ALEX, *Financial Services Revolution: How Blockchain Is Transforming Money, Markets, and Banking*, New York 2020, p. 150-165.

[52] MIT TECHNOLOGY REVIEW, *Blockchain Beyond Bitcoin*, 2021, p. 25-40 ; BOSTROM NICK, *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*, Oxford 2014, p. 210-230.

[53] OECD, *Artificial Intelligence and Its Role in Business Efficiency*, Paris, 2022.

[54] DE FILIPPI PRIMAVERA/WRIGHT AARON, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, Cambridge, 2018 ; INSURTECH GLOBAL REPORTS, *Advanced AI Models in Commercial Transactions*, 2021.

[55] WORLD ECONOMIC FORUM, *Global Impact of AI on Commercial Practices*, Davos, 2023.

[56] COUNCIL OF EUROPE, *AI and the Ethics of Data Processing*, Strasbourg, 2021 ; RUSSELL STUART/NORVIG PETER,

*Artificial Intelligence: A Modern Approach*, New York, 2020.

[57] AMF, *AI and Compliance in Financial Services*, Paris, 2021.

[58] BOSTROM NICK, Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies, Oxford, 2014 ; EUROPEAN COMMISSION, Regulating AI for Commercial Uses, Bruxelles, 2022.

[59] KPMG, Detecting Fraud with AI in Commercial Banking, 2022 ; PWC, AI and Predictive Analytics in Commerce, rapport d'analyse, 2021.

[60] WERBACH KEVIN, The Blockchain and the New Architecture of Trust, Cambridge, 2018 ; GLOBAL FINANCIAL INNOVATION NETWORK, AI in Cross-Border Transactions, rapport, 2022.

[61] PILKINGTON MARC, *Principles and Applications of Blockchain Technology*, dans *Research Handbook on Digital Transformations*, Cheltenham, 2016, p. 225-253.

[62] BENAROYA YANN, GUERIN BENOIT, IA et Droit Commercial : Enjeux et Perspectives, dans Revue française de droit commercial, vol. 51, 2022, p. 123-142 ; SCHMIDT GERALD, MÜLLER SOPHIE, Automated Contracts and Their Impact on Compliance, dans European Business Law Review, vol. 29, 2021, p. 303-326.

[63] EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, Smart Contracts and Their Regulatory Environment, Bruxelles, 2023.

[64] MALGIERI GIANCLAUDIO, The Legal Challenges of AI in Commerce, dans Journal of Law, Technology & Society, vol. 5, 2022, p. 55-80 ; INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF), AI and Global Financial Stability, Washington, 2022 ; MIT TECHNOLOGY REVIEW, The Role of AI in Modern Business Transactions, 2021.

[65] PILKINGTON MARC, Blockchain Technology: Principles and Applications, dans Research Handbook on Digital Transformations, Cheltenham, 2016.

[66] BENAROYA YANN, GUERIN BENOIT, Smart Contracts and Oracles in the Insurance Industry, dans Revue française de droit commercial, vol. 51, 2022.

[67] DE FILIPPI PRIMAVERA, Blockchain and the Law: The Rule of Code, Cambridge, 2018.

[68] BUTERIN VITALIK, Ethereum White Paper: A Next Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform, Ethereum Foundation, 2014.

[69] INSURTECH GLOBAL REPORTS, Smart Contracts in Supply Chain Automation, 2021.




[70] OECD, The Role of Blockchain and Smart Contracts in Trade Transparency, Paris, 2021.

[71] MALGIERI GIANCLAUDIO, The Legal Challenges of Smart Contracts in Commerce, dans Journal of Law, Technology & Society, vol. 5, 2022.

[72] PRICEWATERHOUSECOOPERS (PwC), Blockchain and Smart Contract Adoption in Financial Services, rapport d'étude, 2022.

[73] EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, Smart Contracts and Hybrid Regulations, Bruxelles, 2023 ; WORLD ECONOMIC FORUM, Smart Contracts: Transforming Commercial Transactions, Davos, 2023.

[74] CLÉMENT JEAN, Le cadre juridique des contrats intelligents, Paris, 2022.

[75] DE FILIPPI PRIMAVERA, Blockchain and the Law: The Rule of Code, Cambridge, 2018.

[76] MALGIERI GIANCLAUDIO, Legal Challenges in Smart Contracts, Journal of Law, Technology & Society, vol. 5, 2022, p. 55-80.

[77] KAPLAN JERRY, Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know, Oxford, 2016.

[78] BENAROYA YANN, GUERIN BENOIT, Smart Contracts and Oracles in Commerce, Revue française de droit commercial, vol. 51, 2022, p. 123-142.

[79] WERBACH KEVIN, The Blockchain and the New Architecture of Trust, Cambridge, 2018.

[80] OECD, Global Blockchain Regulations and Smart Contracts, Paris, 2021.

[81] EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, Smart Contracts and Hybrid Regulations, Bruxelles, 2023.

[82] Decentralized Autonomous Organization.

[83] TAPSCOTT DON, TAPSCOTT ALEX, Blockchain Revolution, New York, 2016.

[84] INSURTECH GLOBAL REPORTS, Challenges and Risks of Smart Contracts in Commercial Transactions, 2021.

[85] WERBACH KEVIN, The Blockchain and the New Architecture of Trust, Cambridge, 2018 ; PILKINGTON MARC, Blockchain Technology: Principles and Applications, dans Research Handbook on Digital Transformations, Cheltenham, 2016.

[86] DELOITTE, Blockchain and AI: The Future of Contract Management, rapport d'analyse, 2021.

[87] PRICEWATERHOUSECOOPERS (PwC), Reducing Contractual Risks with Predictive AI, rapport d'étude, 2021 ; TAPSCOTT DON, TAPSCOTT ALEX, Blockchain Revolution, New York, 2016.

[88] INSURTECH GLOBAL REPORTS, Predictive Analytics in Insurance Contracts, 2021.

[89] BENAROYA YANN, GUERIN BENOIT, Smart Contracts and Oracles in Logistics, Revue française de droit commercial, vol. 51, 2022 ; WORLD ECONOMIC FORUM, *Automating Transactions with Smart Contracts in Commercial Logistics*, Davos, 2023.

[90] EUROPEAN COMMISSION, Smart Contracts for Construction Payments, Bruxelles, 2022.

[91] COUNCIL OF EUROPE, Transparency in Pharmaceutical Supply Chains with Blockchain, Strasbourg, 2021.

[92] OECD, Blockchain and Data Integrity in the Healthcare Sector, Paris, 2022.

[93] EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, AI and Smart Contracts in Energy Markets, Bruxelles, 2023 ; MIT TECHNOLOGY REVIEW, Dynamic Pricing and Smart Contracts in Energy Supply, 2022.

[94] BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, Regulation of Blockchain for Maritime Trade, 2022.

[95] MALGIERI GIANCLAUDIO, The Legal Challenges of Smart Contracts in Commerce, Journal of Law, Technology & Society, vol. 5, 2022. ; SCHMIDT GERALD, MÜLLER SOPHIE, AI and Blockchain in Digital Contract Management, European Business Law Review, vol. 29, 2021.

[96] EUROPEAN COMMISSION, Blockchain and Supply Chain Transparency in Pharmaceuticals, Bruxelles, 2022 ; WERBACH KEVIN, The Blockchain and the New Architecture of Trust, Cambridge, 2018.

[97] DELOITTE, Automation and Smart Contracts in Global Supply Chains, rapport d'analyse, 2021 ; INSURTECH GLOBAL REPORTS, Smart Contracts and IoT Integration in Logistics, 2021.

[98] COUNCIL OF EUROPE, Reducing Counterfeit Risks with Blockchain in Luxury Goods, Strasbourg, 2021 ; OECD, Blockchain Technology in the Fight Against Counterfeiting, Paris, 2022.

[99] EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, Real-Time Inventory Management with Smart Contracts, Bruxelles, 2023 ; PRICEWATERHOUSECOOPERS (PwC), Smart Contracts in Retail Supply Chains, rapport d'étude, 2022.

[100] BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, *Digital Automation in Customs and Trade Facilitation*, 2022.

[101] WORLD ECONOMIC FORUM, Blockchain and Smart Contracts in Automotive Supply Chains, Davos, 2023.

[102] DE FILIPPI PRIMAVERA/WRIGHT AARON, Blockchain and the Law: The Rule of Code, Cambridge, 2018.

[103] MALGIERI GIANCLAUDIO, Scalability Challenges in Blockchain Technology, Journal of Digital Law, vol. 8, 2020.

[104] OECD, Cybersecurity Risks in Smart Contracts, Paris, 2021.

[105] INSURTECH GLOBAL REPORTS, Smart Contracts Vulnerabilities and Auditing Standards, 2021.

[106] MIT TECHNOLOGY REVIEW, Legal Challenges of Smart Contracts in Commercial Law, 2022.

[107] SCHMIDT GERALD, MÜLLER SOPHIE, Consent and Intent in Automated Contracts, European Journal of Law and Technology, vol. 11, 2021.

[108] COUNCIL OF EUROPE, Blockchain Jurisdiction and Legal Implications, Strasbourg, 2022.

[109] EUROPEAN COMMISSION, Jurisdictional Challenges in Blockchain Technology, Bruxelles, 2021.

[110] PRICEWATERHOUSECOOPERS (PwC), GDPR Compliance and Blockchain: A Regulatory Paradox, rapport d'étude, 2022.

[111] EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, Blockchain and Data Privacy Standards, Bruxelles, 2023.

[112] BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, Global Standards for Blockchain in Trade, 2022.

[113] WORLD ECONOMIC FORUM, Blockchain and International Regulatory Challenges, Davos, 2023.

[114] OECD, Global Blockchain Policy Framework, Paris, 2022 ; DELOITTE, Blockchain and AI: The Future of Regulatory Compliance, rapport d'analyse, 2021.

[115] MIT TECHNOLOGY REVIEW, Regulatory Sandboxes for Blockchain Innovation, 2022 ; FCA (Financial Conduct Authority), Sandbox Report: Supporting Innovation in Financial Services, Londres, 2021 ; MONETARY AUTHORITY OF SINGAPORE, Sandbox Framework for Fintech and Blockchain, Singapour, 2021.

[116] EUROPEAN COMMISSION, MiCA: Markets in Crypto-Assets Regulation, Bruxelles, 2022 ; UNITED NATIONS, Global Framework for Blockchain Standards, New York, 2023.

[117] UNCITRAL, Legal Guide on Smart Contracts and Blockchain, Genève, 2022 ; PRICEWATERHOUSECOOPERS (PwC), GDPR Compliance in Blockchain Technology, rapport d'étude, 2021 ; INSURTECH GLOBAL REPORTS, Data Protection and Blockchain in Insurance, 2022.

[118] COUNCIL OF EUROPE, Decentralized Governance and Regulatory Challenges, Strasbourg, 2022 ; ARIZONA LEGISLATIVE COUNCIL, Smart Contracts Recognition Act, Arizona, 2020.

[119] WORLD ECONOMIC FORUM, Global Standards for Blockchain and DeFi, Davos, 2023. ; BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, Blockchain and Cross-Border Regulatory Harmonization, 2022.

[120] EUROPEAN PARLIAMENT, *EU Digital Services Act and Blockchain*, Bruxelles, 2023 ; OECD, Harmonizing AI and Blockchain Regulations Globally, Paris, 2022.

[121] MALGIERI GIANCLAUDIO, Legal Challenges in Blockchain Harmonization, Journal of Digital Law, vol. 11, 2022 ; SCHMIDT GERALD, MÜLLER SOPHIE, Smart Contracts and Decentralized Legal Structures, European Business Law Review, vol. 29, 2021.

[122] KAPLAN JERRY, Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know, Oxford, 2016 ; WERBACH KEVIN, The Blockchain and the New Architecture of Trust, Cambridge, 2018.

# L'impact de l'intelligence artificielle sur la pédagogie personnalisée dans les écoles : Perspectives des enseignants

# The impact of artificial intelligence on personalized pedagogy in schools: Teachers' perspectives

# تأثير الذكاء الاصطناعي على التربية الشخصية في المدارس: وجهة نظر المعلمين

**Helou Lara**

**Master 1 de recherche en didactique de la biologie**

**Université Libanaise – Faculté de pédagogie**

**Résumé :**Cet article examine l'impact de l'intelligence artificielle (IA) sur la pédagogie personnalisée dans les écoles privées au Liban, un sujet peu exploré jusqu'à présent. L'objectif principal est d'évaluer les perceptions de 35 enseignants concernant les avantages et les défis de l'intégration de l'IA dans l'enseignement. Une approche quantitative a été utilisée, avec un questionnaire en ligne. Les résultats montrent que l'IA permet d'adapter les ressources aux besoins des élèves, mais met également en évidence des défis tels que le manque de formation et les préoccupations en matière de confidentialité. Les programmes de formation sont essentiels pour optimiser l'impact de l'IA sur l'éducation.

**Mots-clés :** Intelligence artificielle (IA), Pédagogie personnalisée, Perspectives des enseignants

**Abstract:** This article examines the impact of artificial intelligence (AI) on personalized pedagogy in private schools in Lebanon, a topic that has been little explored so far. The main objective is to assess the perceptions of 35 teachers regarding the advantages and challenges of integrating AI into teaching. A quantitative approach was used, with an online questionnaire. The results show that AI helps tailor resources to students' needs but also highlights challenges such as a lack of training and concerns about privacy. Training programs are essential to optimize the impact of AI on education.

**Key words** : Artificial Intelligence (AI), Personalized Pedagogy, Teachers, Perspectives.

**الملخص**: تتناول هذه المقالة تأثير الذكاء الاصطناعي على التربية الشخصية في المدارس الخاصة في لبنان، وهو موضوع لم يتم استكشافه إلا قليلاً حتى الآن. والهدف الرئيسي هو تقييم تصورات 35 معلمًا فيما يتعلق بمزايا وتحديات دمج الذكاء الاصطناعي في التدريس. تم استخدام نهج كمي، مع استبيان عبر الإنترنت. تظهر النتائج أن الذكاء الاصطناعي يساعد في تخصيص الموارد لاحتياجات الطلاب ولكنه يسلط الضوء أيضًا على تحديات مثل نقص التدريب والمخاوف بشأن الخصوصية. تعد برامج التدريب ضرورية لتحسين تأثير الذكاء الاصطناعي على التعليم.

**الكلمات المفتاحية**: الذكاء الاصطناعي، التربية الشخصية، وجهات نظر المعلمين.

## 1. INTRODUCTION

L'intelligence artificielle (IA) a transformé de nombreux secteurs, y compris l'éducation, où elle joue un rôle important dans la pédagogie personnalisée (Gaudreau, 2020).

### 1.1. Objectif de l'étude

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'impact de l'intelligence artificielle sur la pédagogie personnalisée, en recueillant les perceptions de 35 professeurs. Cette recherche vise à comprendre les avantages et les défis associés à l'intégration de l'IA dans l'enseignement personnalisé, un sujet peu exploré jusqu'à présent.

### 1.2. Question de recherche et hypothèse

Cette recherche s'articule autour d'une question clé : Comment les enseignants perçoivent-ils l'impact de l'IA sur la personnalisation de l'apprentissage ? L'hypothèse formulée est la suivante : L'IA permet une personnalisation efficace de l'apprentissage, perçue positivement par les enseignants. Cette question est cruciale pour comprendre non seulement les bénéfices potentiels de l'IA en éducation, mais aussi les obstacles à surmonter pour une mise en œuvre réussie.

### 1.3. Structure de l'article

Cet article est structuré en trois sections principales. Tout d'abord, l'introduction présente l'objectif et l'importance de l'étude, ainsi que la question de recherche et l'hypothèse. Ensuite, la revue de littérature examine les recherches

précédentes sur l'utilisation de l'IA en pédagogie personnalisée, en mettant l'accent sur ses avantages et ses défis. Enfin, la méthodologie détaille le design de l'étude, y compris la sélection des participants, les outils de collecte de données, et les procédures d'analyse. Les résultats de l'étude, présentés dans une section distincte, offrent une analyse des perceptions des enseignants sur l'impact de l'IA dans la pédagogie personnalisée.

## 2. Revue de Littérature

### 2.1. Avantage de l'intégration de l'IA en éducation

L'IA, en exploitant des données en temps réel, adapte les parcours éducatifs aux besoins spécifiques de chaque élève, offrant ainsi une expérience d'apprentissage plus engageante. Cette capacité de l'IA est essentielle dans des classes hétérogènes où les niveaux de compétence et les styles d'apprentissage varient entre les élèves. (Gaudreau, 2020) Par exemple, les systèmes d'IA peuvent analyser les résultats des évaluations en temps réel et ajuster automatiquement les exercices proposés aux élèves, assurant ainsi la progression des élèves à leurs propres rythmes. De plus, l'intégration de l'IA dans l'éducation a permis de diversifier les méthodes d'enseignement, ce qui a contribué à améliorer l'efficacité de l'apprentissage (Robbes, 2009). En outre, les outils d'IA peuvent créer des environnements d'apprentissage adaptés aux élèves ayant des troubles de l'apprentissage ou des handicaps (Holmes et al., 2019).

De plus, les systèmes d'évaluation basés sur l'IA peuvent automatiser des tâches telles que la correction des devoirs (Moustafa, 2020). Par exemple, un système d'IA pourrait détecter les difficultés des élèves, permettant d'adapter les exercices afin de combler les lacunes constatées (Luckin et al., 2016).

L'IA permet aussi d'accéder à des ressources pédagogiques de haute qualité à travers des plateformes en ligne, où un tuteur intelligent simule l'interaction avec un enseignant ; il fournit un feedback immédiat et adapté au travail de chaque élève, ce qui permet à l'élève d'apprendre à son propre rythme, réduisant ainsi le risque d'échec scolaire et augmentant sa motivation (Holmes et al., 2019).

### 2.2. Défis de l'intégration de l'IA en éducation

L'intégration de l'IA dans l'éducation n'est pas exempte de défis. Le manque de formation adéquate pour les enseignants en est un. Beaucoup d'enseignants n'ont pas les compétences techniques nécessaires pour utiliser efficacement les outils d'IA (Holmes et al., 2019). 70 % des enseignants interrogés dans une étude sur l'intégration de l'IA en éducation ont exprimé un besoin urgent de formation professionnelle pour comprendre et utiliser les systèmes d'IA (Nafidi et al., 2018).

Cette lacune dans la formation peut entraîner une sous-utilisation des technologies d'IA dans la pédagogie personnalisée ou une utilisation inappropriée, ce qui pourrait nuire à l'apprentissage des élèves.

En plus du manque de formation, le coût des outils d'IA représente un obstacle pour de nombreuses institutions éducatives, en particulier dans les pays en développement (Nations Unies, 2024). Les infrastructures nécessaires pour soutenir l'intégration de l'IA, telles que des ordinateurs modernes, une connexion internet stable et des logiciels spécialisés, sont souvent coûteuses (Nations Unies, 2024). Cela crée un fossé numérique entre les établissements bien financés et ceux qui ne le sont pas. Pour surmonter ce défi, une collaboration entre les décideurs politiques et les organismes éducatifs sera nécessaire pour garantir un accès équitable à l'IA.

Un autre défi majeur concerne la question de la confidentialité des données. L'IA nécessite l'accès à des données sur les élèves, y compris des informations personnelles et académiques pour proposer des activités et exercices adaptés. La protection de ces données est essentielle pour éviter tout usage abusif ou violation de la vie privée des élèves (Wang et al., 2024). Les institutions éducatives doivent mettre en place des protocoles stricts pour sécuriser les données et garantir que les informations recueillies sont utilisées de manière éthique et uniquement à des fins éducatives. De plus, il est nécessaire de sensibiliser les enseignants, les élèves et les parents aux enjeux de la confidentialité et de la sécurité des données dans l'utilisation des outils d'IA.

En outre, l'introduction de l'IA dans les salles de classe peut rencontrer une résistance, tant de la part des enseignants que des élèves. Les enseignants peuvent craindre que l'IA remplace leur rôle ou diminue leur autorité, tandis que les élèves peuvent être réticents à s'engager avec des technologies qu'ils perçoivent comme impersonnelles. Cette résistance au changement peut être surmontée par une approche progressive, où les enseignants et les élèves seront impliqués dans le choix et l'implémentation des outils d'IA. En les incluant dès le départ, les éducateurs peuvent mieux comprendre comment l'IA peut améliorer leur enseignement, plutôt que de leur remplacer, et les élèves peuvent se familiariser avec ces outils de manière plus naturelle.

Enfin, il est important de considérer les implications éthiques de l'utilisation de l'IA dans l'éducation. L'un des principaux enjeux est la transparence des algorithmes utilisés. Les systèmes d'IA doivent être conçus de manière à éviter les biais, qui pourraient discriminer certains groupes d'élèves en fonction de leur sexe, origine ethnique, ou statut socio-économique. Les développeurs de ces technologies doivent travailler en étroite collaboration avec les éducateurs pour

s'assurer que les algorithmes utilisés sont équitables et inclusifs (Luckin et al., 2016).

### 2.3. Exemples de Réussite et Cas d'Études

L'intégration de l'IA dans les systèmes éducatifs a produit des résultats probants dans divers contextes. Certaines écoles ont pris l'initiative d'utiliser des outils d'IA pour personnaliser l'apprentissage des mathématiques (Roll et Wylie, 2016). Ces outils ont permis d'offrir des exercices adaptés au différents niveaux des élèves. Les résultats montrent une amélioration des compétences des élèves en mathématiques et un développement d'une attitude plus positive envers la matière.

Un autre exemple de réussite est observé dans l'enseignement supérieur, où l'IA a été utilisée pour fournir aux élèves des feedbacks spécifiques sur leurs travaux écrits. L'utilisation d'outils d'IA pour évaluer les essais a amélioré la qualité des commentaires ; les étudiants ont pu recevoir des conseils plus pertinents et plus détaillés, ce qui a contribué à une amélioration notable de leurs compétences rédactionnelles (Marzuki et al., 2023).

Enfin, dans le domaine de l'apprentissage des langues, l'IA a également montré des résultats prometteurs. Un programme d'apprentissage des langues assisté par IA a permis à des élèves d'anglais langue seconde d'améliorer leur prononciation et leur fluidité en pratiquant avec un tuteur virtuel. Ce tuteur, capable d'analyser les erreurs de prononciation en temps réel, a fourni un feedback immédiat et des exercices ciblés pour corriger ces erreurs. Cette approche personnalisée a permis aux élèves de pratiquer l'anglais à leur propre rythme et d'améliorer leur compétence linguistique de manière efficace (Shortt et al., 2021).

## 3. Méthodologie

### 3.1. Population et Échantillonnage

La population ciblée pour cette étude est composée de 35 professeurs, dont la majorité a utilisé des outils d'IA dans la pédagogie personnalisée. Ce groupe a été choisi de manière intentionnelle, permettant de sélectionner des participants qui possèdent une connaissance approfondie du sujet, assurant ainsi la pertinence des données recueillies (Semaan, 2010). Cette méthode d'échantillonnage est utile dans les études exploratoires, où la qualité des informations recueillies est plus importante que la représentativité de l'échantillon (Semaan, 2010). En sélectionnant spécifiquement des professeurs ayant une expérience avec l'IA dans l'apprentissage personnalisé, cette étude s'assure que les réponses recueillies sont fondées sur une pratique réelle.

### 3.2. Outil de Collecte de Données

L'étude présentée ici est de nature quantitative, utilisant un questionnaire en ligne comme principal outil de collecte de données. Il est divisé en plusieurs sections, chacune visant à explorer un aspect spécifique de la recherche :

- La première section se concentre sur l'utilisation de l'IA ; les questions portent sur la fréquence d'utilisation des outils d'IA, les types d'outils utilisés (par exemple, assistants virtuels, systèmes de recommandation, évaluation automatisée) et les raisons pour lesquelles ces outils sont intégrés dans la pédagogie ;

- La deuxième section explore l'impact de l'IA sur la pédagogie personnalisée, demandant aux professeurs d'évaluer, sur des échelles de Likert, dans quelle mesure ils estiment que l'IA améliore la compréhension et l'engagement des élèves dans un cadre personnalisé. Elle aborde aussi la satisfaction générale des professeurs vis-à-vis de l'utilisation de l'IA dans l'enseignement personnalisé et recueille leurs suggestions pour améliorer l'intégration de ces technologies ;

- La troisième section recueille des données démographiques de base, telles que l'âge, le sexe, la discipline enseignée et les années d'expérience dans l'enseignement. Ces informations permettent d'examiner si des facteurs démographiques influencent les perceptions des professeurs.

Pour garantir la fiabilité et la validité des réponses, le questionnaire a été conçu en s'appuyant sur des études précédentes dans le domaine de l'éducation et de la technologie.

### 3.3. Procédure de Collecte et d'Analyse des Données

La procédure de collecte des données s'est déroulée en plusieurs étapes. Tout d'abord, le questionnaire en ligne a été testé auprès d’un groupe pilote formé de trois professeurs, permettant de corriger d’éventuelles ambiguïtés dans les questions. Ensuite, il a été diffusé auprès de 35 professeurs, qui ont été invités à y répondre dans un délai de deux semaines. Les réponses ont été recueillies de manière anonyme.

Une fois les données collectées, elles ont été analysées à l'aide de logiciels statistiques tels que SPSS et Excel. Les analyses statistiques comprenaient des statistiques descriptives pour résumer les caractéristiques de l'échantillon ainsi que des analyses de corrélation pour examiner les relations entre les différentes variables étudiées.

### 3.4. Considérations Éthiques

Dans le cadre de cette étude, chaque professeur a été informé de son objectif avant de participer et avait le droit de se retirer de l'étude à tout moment sans aucune conséquence. Les données recueillies sont anonymes et traitées de manière confidentielle. Ces précautions éthiques étaient essentielles pour garantir la confiance des participants et l'intégrité des résultats obtenus.

## 4. Résultats

Afin d'évaluer statistiquement l'impact de l'IA sur la pédagogie personnalisée, des statistiques descriptives ont été obtenues pour les professeurs ayant répondu au questionnaire.

### 4.1. Données démographiques des participants

Concernant les données démographiques, sur les 35 répondants, 74,3% (n=26) étaient des femmes. En ce qui concerne l'âge des personnes participant à l'enquête, une représentation variée des groupes d'âge a été remarquée. Le groupe d'âge le plus représenté est celui variant entre 40-49 ans, soit 31,4% (n=11) tandis que le groupe d'âge le moins représenté est celui entre 50-59 ans, soit 5,7% (n=2). Quant à la durée d'enseignement, 42,9% (n=15) des personnes participant à l'enquête ont plus de 20 ans d'expérience, ce qui montre que la population est composée en grande partie d'enseignants très expérimentés. Les autres groupes (moins de 5 ans, 5-10 ans et 11-20 ans) sont répartis de manière relativement égale, avec des pourcentages respectifs de 17,1%, 22,9% et 17,1 %. Enfin, concernant les disciplines enseignées, les participants se concentrent en particulier sur les disciplines scientifiques étant les mathématiques (n=4, 11,4 %), les sciences (n=3, 8,6 %) et les SVT (n=3, 8,6 %). Le tableau 1 résume ces résultats.

***Tableau 1. Données démographiques des participants à l'enquête***

| Question | Options | Pourcentage |
|---|---|---|
| Sexe | Homme | 25,7 |
| | Femme | 74,3 |
| Tranche d'âge | Moins de 30 ans | 22,9 |
| | 30 - 39 ans | 25,7 |
| | 40 - 49 ans | 31,4 |

| | | |
|---|---|---|
| | 50 - 59 ans | 5,7 |
| | 60 ans et plus | 14,3 |
| Durée d'enseignement | Moins de 5 ans | 17,1 |
| | 5 - 10 ans | 22,9 |
| | 11 - 20 ans | 17,1 |
| | Plus de 20 ans | 42,9 |
| n | 35 | |

### 4.2. Utilisation de l'IA en pédagogie

Concernant l'utilisation de l'IA dans l'enseignement, la majorité (88,6%, *n*=32) des participants le font. Parmi les outils les plus utilisés, les systèmes de recommandation sont les plus appliqués (83,9%, *n*=26), suivis par les assistants virtuels (tels que les chatbots, les assistants vocaux) et l'évaluation automatisée, utilisés dans les mêmes proportions (45,2%, *n*=14). De plus, 38,7% (n=12) des participants utilisent des outils d'IA pour l'analyse et la visualisation des données, témoignant d'un intérêt significatif bien que cet usage soit moins fréquent que celui des systèmes de recommandation et des assistants virtuels. Quant aux raisons d'utilisation de l'intelligence artificielle, l'amélioration de l'engagement des élèves est la plus répandue (71,4%, *n*=25) tandis que son utilisation pour l'évaluation précise des capacités des élèves est la moins avantageuse (28,6%, *n*=10). Enfin, concernant la fréquence d'utilisation de cet outil, presque la moitié (48.6%, *n*=17) l'utilisent au moins une fois par semaine. Il est à noter que le Tableau 2 représente tous les résultats trouvés relatifs à l'utilisation de l'IA dans **le milieu scolaire.**

***Tableau 2. Données relatives à l'utilisation de l'IA***

| *Question* | *Options* | *Pourcentage* |
|---|---|---|
| Utilisation des outils IA | Oui | 88,6 |
| Types | Assistants virtuels | 45,2 |

| | | |
|---|---|---|
| d'outils | Systèmes de recommandation | 83,9 |
| | Analyse de données et visualisation | 38,7 |
| | Evaluation automatisée | 45,2 |
| Raison d'utilisation | Préparation de leçons | 68,6 |
| | Personnalisation de l'apprentissage | 62,9 |
| | Amélioration de l'engagement des élèves | 71,4 |
| | Évaluation plus précise des capacités des élèves | 28,6 |
| | Gain de temps | 51,4 |
| | Formation continue des enseignants | 34,3 |
| Fréquence d'utilisation | Quotidiennement | 20,0 |
| | Hebdomadairement | 48,6 |
| | Mensuellement | 8,6 |
| | Rarement | 14,3 |
| | Jamais | 8,6 |
| N | 35 | |

### 4.3. Impact de l'IA sur la pédagogie personnalisée

À propos de l'impact de l'IA sur la pédagogie personnalisée, 80% des participants (45,7% d'accord et 34,3% tout à fait d'accord) considèrent que l'IA contribue à adapter les ressources pédagogiques aux besoins des élèves. Toutefois, juste 40% (28,6% d'accord et 11,4% tout à fait d'accord) pensent que cet outil facilite la compréhension des contenus par les étudiants tandis que 82,9% (51,4% d'accord et 31,4% tout à fait d'accord) considèrent que l'IA favorise l'engagement des élèves dans un cadre personnalisé. Enfin, 62,9% (48,6% d'accord et 14,3% tout à fait d'accord) pensent que cet outil permet d'évaluer les capacités individuelles des élèves. Pareil aux deux premières sections, le Tableau 3 montre tous les

résultats trouvés relatifs à l'impact de l'IA sur la pédagogie personnalisée des étudiants.

***Tableau 3. Données relatives à l'impact de l'IA sur la pédagogie personnalisée***

| *Question* | *Options* | *Pourcentage* |
|---|---|---|
| Ressources pédagogiques aux besoins des élèves | Tout à fait d'accord | 34,3 |
| | D'accord | 45,7 |
| | Ni d'accord ni en désaccord | 14,3 |
| | Pas d'accord | 5,7 |
| | Pas du tout d'accord | 0,0 |
| Compréhension des contenus adaptés par les élèves | Tout à fait d'accord | 11,4 |
| | D'accord | 28,6 |
| | Ni d'accord ni en désaccord | 31,4 |
| | Pas d'accord | 22,9 |
| | Pas du tout d'accord | 5,7 |
| Engagement des élèves dans un cadre personnalisé | Tout à fait d'accord | 31,4 |
| | D'accord | 51,4 |
| | Ni d'accord ni en désaccord | 14,3 |
| | Pas d'accord | 2,9 |
| | Pas du tout d'accord | 0,0 |
| Evaluation des capacités individuelles des élèves | Tout à fait d'accord | 14,3 |
| | D'accord | 48,6 |

| | | |
|---|---|---|
| | Ni d'accord ni en désaccord | 28,6 |
| | Pas d'accord | 8,6 |
| | Pas du tout d'accord | 0,0 |
| N | 35 | |

Concernant le potentiel inexploité de l'IA dans la pédagogie personnalisée, presque trois quarts des participants (74,3% divisée entre 48,6% qui sont d'accord et 25,7% qui sont tout à fait d'accord) favorisent cette hypothèse tandis que juste 77,1% (45,7% pensent que cet outil est prometteur et 31,4% pensent qu'il est très prometteur) considèrent que l'IA est prometteuse dans la pédagogie personnalisée. En plus, 88,6% des participants n'ont pas de suggestions pour améliorer l'intégration de l'IA dans cette pédagogie.

En outre, le principal défi de l'utilisation de l'IA dans la pédagogie personnalisée est le manque de formation des enseignants comme affirmé par 60% ($n$ = 21). Quant aux types de formations et ressources envisagées pour mieux intégrer l'IA dans la pédagogie personnalisée, les ateliers pratiques (74,3%, $n$ = 26) et les logiciels (71,4%, $n$ = 25) sont les plus demandés par les participants.

**Le tableau 4 montrent les différents pourcentages pour ces questions.**

***Tableau 4. Données relatives à …***

| *Question* | *Options* | *Pourcentage* |
|---|---|---|
| Potentiel inexploité | Tout à fait d'accord | 25,7 |
| | D'accord | 48,6 |
| | Ni d'accord ni en désaccord | 22,9 |
| | Pas d'accord | 2,9 |
| | Pas du tout d'accord | 0,0 |
| Perception dans la pédagogie personnalisée | Très prometteur | 31,4 |
| | Prometteur | 45,7 |

| | | |
|---|---|---|
| | Neutre | 5,7 |
| | Peu prometteur | 2,9 |
| | Pas du tout prometteur | 14,3 |
| Suggestions pour l'amélioration | Non | 88,6 |
| Principaux défis de l'utilisation de l'IA | Manque de formation des enseignants | 60,0 |
| | Éthique et confidentialité | 48,6 |
| | Complexité des outils d'IA | 17,1 |
| | Résistance au changement de la part des élèves | 8,6 |
| | Coût et maintenance des outils d'IA | 17,1 |
| | Dépendance des enseignants aux outils d'IA | 25,7 |
| Ressources pour mieux intégrer l'IA | Ateliers pratiques | 74.3 |
| | Cours en ligne | 14.3 |
| | Webinaire | 14.3 |
| | Documentation écrite | 8.6 |
| | Logiciels et outils | 71.4 |

### 4.4. Etude corrélationnelle

#### 4.4.1. L'application des outils IA dans l'enseignement en fonction des informations démographiques

Cette première corrélation considère l'étude des trois questions relatives aux facteurs démographiques (sexe, tranche d'âge et années d'expérience dans le

domaine d'éducation) avec l'application des outils d'IA dans l'enseignement. Les valeurs trouvées montrent le suivant :

- Le *Student* test montre qu'il n'y a pas de différences significatives avec l'âge comme la valeur de *p* est égale à 0,478 (supérieure à 0,05) ;
- Le Khi-2 test montre qu'il y a des différences significatives au niveau du sexe comme la valeur de *p* trouvée est égale à 0,001 (inférieure à 0,05) ;
- Le *Student* test montre qu'il n'y a pas de différences significatives avec l'expérience professionnelle des participants comme la valeur de *p* est égale à 0,224 (supérieure à 0,005).

#### 4.4.2. L'impact de l'IA sur la pédagogie personnalisée en fonction des informations démographiques

Cette deuxième corrélation considère l'étude des trois questions relatives aux facteurs démographiques (sexe, tranche d'âge et années d'expérience dans le domaine d'éducation) avec les questions relatives aux perspectives concernant l'adaptation des ressources pédagogiques aux besoins des élèves, la compréhension des contenus adaptés par les élèves, l'engagement des élèves dans un cadre personnalisé, et l'évaluation des capacités individuelles des élèves. Les valeurs trouvées sont présentées dans le Tableau 6**.**

***Tableau 5. Résultats de corrélation entre les facteurs démographiques et l'impact de l'IA sur la pédagogie personnalisée***

| | Sexe | Tranche d'âge | Années d'expérience |
|---|---|---|---|
| Adaptation des ressources pédagogiques aux besoins des élèves | 0,871 | 0,502 | 0,234 |
| Compréhension des contenus adaptés par les élèves | 0,082 | 0,501 | 0,711 |
| Engagement des élèves dans un cadre personnalisé | 0,342 | 0,711 | 0,539 |

| Evaluation des capacités individuelles des élèves | 0,402 | 0,862 | 0,690 |
|---|---|---|---|

Les résultats trouvés montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les différents groupes concernant le sexe, la tranche d'âge et l'expérience des enseignants participant à cette enquête. Ainsi, pour en conclure, les réponses des enseignants relatif aux perspectives concernant la capacité de l'IA à adapter les ressources pédagogiques aux besoins des élèves, la compréhension des contenus adaptés par les élèves, l'engagement des élèves dans un cadre personnalisé, et l'évaluation des capacités individuelles des élèves sont semblables, indépendamment des facteurs démographiques**.**

## 5. Discussion

L'un des principaux atouts de l'IA en pédagogie personnalisée réside dans sa capacité à adapter l'apprentissage aux besoins de chaque élève. Nos résultats révèlent que 80 % des participants estiment que l'IA joue un rôle clé dans la personnalisation des contenus éducatifs, avec une moyenne de 4,09 sur l'échelle de Likert. Cela montre que les enseignants considèrent l'IA comme un outil essentiel pour ajuster les ressources pédagogiques en fonction des besoins des élèves, favorisant ainsi leur progression. De plus, l'IA contribue à l'engagement des élèves en rendant les leçons plus interactives, suscitant ainsi leur intérêt (Holmes et al., 2019). La majorité des enseignants interrogés ont noté une augmentation de l'engagement, avec un score moyen de 4,11, ce qui indique que l'IA améliore non seulement l'attention des élèves, mais également leur participation active.

Cependant, des défis subsistent quant à l'intégration de l'IA dans l'éducation personnalisée. Un des principaux obstacles est le manque de formation des enseignants, comme le soulignent Nafidi *et al.* (2018), qui constatent que beaucoup n'ont pas reçu de formation adéquate pour utiliser ces technologies. En effet, 60% des enseignants de notre étude ont exprimé le besoin d'une formation accrue. De plus, les coûts d'implémentation représentent un défi, avec 22,9% des enseignants identifiant cela comme une barrière significative. Enfin, des préoccupations éthiques se posent, notamment en matière de confidentialité des données. Wang *et al.* (2024) signalent les risques liés à la collecte d'informations personnelles, et 48,6% des enseignants partagent ces inquiétudes.

Toutefois, 22,9% des enseignants notent une résistance des élèves, qui perçoivent parfois l'IA comme une intrusion. Pour surmonter ces défis, il est crucial d'investir dans la formation des enseignants et des élèves.

Enfin, il est à noter que l'étude corrélationnelle n'a pas montré de différences significatives entre les différents participants concernant leur données démographiques et les autres détails relatifs à l'application et l'impact de l'IA sur la pédagogie personnalisée.

## 6. Conclusion

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) en éducation offre des avantages significatifs, notamment en matière de pédagogie personnalisée et d'engagement des élèves. Elle permet d'adapter les parcours d'apprentissage aux besoins spécifiques des élèves, favorisant une progression plus efficace tout en rendant les leçons interactives et engageantes. Toutefois, des défis subsistent, tels que le manque de formation des enseignants, qui constitue un obstacle majeur à l'adoption généralisée de ces technologies. De plus, les préoccupations concernant la confidentialité des données demeurent essentielles, étant donné que l'IA repose sur la collecte de grandes quantités d'informations personnelles.

Pour maximiser les bénéfices de l'IA, des recherches futures devraient se concentrer sur l'amélioration de la transparence des algorithmes et la compréhension des biais potentiels, garantissant une utilisation éthique. Il serait également pertinent d'explorer des solutions pour réduire les coûts d'implémentation de l'IA, facilitant ainsi son adoption dans des établissements moins bien dotés. Enfin, une collaboration entre décideurs politiques, éducateurs et chercheurs est cruciale pour développer des pratiques qui maximisent l'impact positif de l'IA en éducation, tout en assurant la sécurité des données et en favorisant une culture d'inclusion. Il est à noter que l'étude par questionnaire a été limitée à 35 participants, ce qui souligne l'importance de répéter cette recherche à l'avenir en considérant un échantillon plus large.

Références

Gaudreau, H. (2020, December 11). *L'intelligence artificielle en éducation: un aperçu des possibilités et des enjeux*. ResearchGate; unknown. https://www.researchgate.net/publication/346952655_L'intelligence_artificielle_en_education_un_apercu_des_possibilites_et_des_enjeux#:~:text=Abstract.%20Le%20Rapport%20sur%20l%E2%80%99C3%A9tat%20et%20les%20besoins

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019, March 3). *Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning.* ResearchGate; Center for Curriculum Redesign. https://www.researchgate.net/publication/332180327_Artificial_Intelligence_in_E

ducation_Promise_and_Implications_for_Teaching_and_Learning#:~:text=By%20automating%20routine%20tasks%20and%20adapting%20to%20the

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Pearson, L. (2016). *Intelligence Unleashed An argument for AI in Education*. https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf#:~:text=Suggested%20reference:%20Luckin

Marzuki, Widiati, U., Rusdin, D., Darwin, D., & Indrawati, I. (2023). The impact of AI writing tools on the content and organization of students' writing: EFL teachers' perspective. *Cogent Education*, *10*(2). https://doi.org/10.1080/2331186x.2023.2236469

Moustafa, Z. (2020, April 15). *Évolutions de l'Intelligence Artificielle : quels enjeux pour l'activité humaine et la relation...* ResearchGate; OpenEdition.

Nafidi, Y., Alami, A., Moncef, Z., & Afkar, H. (2018, January 31). *L'intégration Des TIC Dans L'enseignement Des Sciences De La Vie Et De La Terre Au Maroc: Etat Des Lieux...* ResearchGate; European Scientific Institute, ESI. https://www.researchgate.net/publication/322904796_L'integration_Des_TIC_Dans_L'enseignement_Des_Sciences_De_La_Vie_Et_De_La_Terre_Au_Maroc_Etat_Des_Lieux_Et_Defis_A_Relever#:~:text=Ces%20r%C3%A9sultats%20montrent%20que%20la%20majorit%C3%A9%20des%20jeunes

Nations Unies. (2024, August 8). *Il faut combler le fossé de l'intelligence artificielle pour garantir un avenir équitable pour tous, selon l'OIT*. ONU Info. https://news.un.org/fr/story/2024/08/1147776#:~:text=La%20r%C3%A9volution%20de%20l'intelligence%20artificielle%20(IA)%20ne%20fera

Robbes, B. (2009). *La pédagogie différenciée : historique, problématique, cadre conceptuel et méthodologie de mise en œuvre*. ResearchGate; unknown. https://www.researchgate.net/publication/289066822_La_pedagogie_differenciee_historique_problematique_cadre_conceptuel_et_methodologie_de_mise_en_oeuvre#:~:text=Selon%20Meirieu%20(1985),%20deux%20formes%20contrast%C3%A9es%20de%20p%C3%A9dagogie

Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, *26*(2), 582–599. https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3

Semaan, S. (2010, August). *Methodological Innovations Online (Échantillonnage espace-temps et échantillonnage déterminé selon les...)*

ResearchGate; SAGE. https://www.researchgate.net/publication/230726823_Methodological_Innovations_Online_Echantillonnage_espace-temps_et_echantillonnage_determine_selon_les_repondants_des_populations_difficiles_a_joindre#:~:text=de%20la%20population%20cible,%20les%20aspects%20th%C3%A9oriques%20et

Shortt, M., Tilak, S., Kuznetcova, I., Martens, B., & Akinkuolie, B. (2021). Gamification in mobile-assisted language learning: a systematic review of Duolingo literature from public release of 2012 to early 2020. *Computer Assisted Language Learning*, *36*(3), 1–38. https://doi.org/10.1080/09588221.2021.1933540

Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, *252*, 124167–124167. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167